BEITRAG ZUR KENNTNISS

DER

GATTUNG GRAPHIOLA.

Inaugural-Dissertation

der

mathematischen und naturwissenschaftlichen Facultät

der

Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg

zur Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Eduard Fischer

aus Bern.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Mit einer Tafel.

1883.

BEITRAG ZUR KENNTNISS

DER

GATTUNG GRAPHIOLA.

Im Herbst 1882 machte mich Herr Prof. de Bary aufmerksam auf *Graphiola Phoenicis*, die im Frühling desselben Jahres auf zwei Dattelpflanzen in den Gewächshäusern des botanischen Gartens in Strassburg aufgetreten war. Dieser Pilz ist zwar schon seit langer Zeit bekannt und beschrieben, aber über seinen Bau und seine Entwickelungsgeschichte liegen nur wenige und nicht sehr eingehende Angaben vor und in Folge davon ist auch seine systematische Stellung noch sehr zweifelhaft geblieben. Es war daher eine lohnende Aufgabe, diese Punkte einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, um so mehr, als sich bald herausstellte, dass hier, namentlich in Betreff der Sporenbildung eigenthümliche und von dem bisher Angenommenen ganz abweichende Verhältnisse vorkommen. Da ferner ausser *Graphiola Phoenicis* noch andere Species beschrieben worden sind, so wurden diese, so weit es an den mir zur Verfügung stehenden Herbariumexemplaren möglich war, ebenfalls in Betracht gezogen.

Die Untersuchung, deren Resultate in den folgenden Zeilen niedergelegt sind, wurde vorgenommen im botanischen Institut der Universität Strassburg. Ich wurde bei derselben theils durch Zusendung oder Vermittelung von Material, theils durch anderweitige Mittheilungen unterstützt von den Herren Prof. A. de Bary, Prof. O. Drude, V. Fayod, Dr. G. Kohl, Prof. Hoffmann, G. Murray, Prof. Grafen zu Solms-Laubach, Prof. Suringar, Baron Valiante, Dr. Woronin, und es ist mir eine angenehme Pflicht, denselben an dieser Stelle meinen besten Dank auszudrücken.

I. Geschichtliches.

Von *Graphiola* sind bisher drei Arten beschrieben worden: *G. Phoenicis* Poit., *G. disticha* (Ehrenb.) Lév. und *G. congesta* Rav. et Berk.

Unter denselben ist am besten bekannt und am meisten beschrieben worden *Graphiola Phoenicis*. Ihre erste Erwähnung finde ich in Fries »Systema mycologicum« Vol. II, p. 572, datirend aus dem Jahre 1823. Sie ist hier unter dem Namen *Phacidium Phoenicis* Moug. den Pyrenomyceten eingereiht und wird folgendermaassen charakterisirt: »Innato-superficiale, subrotundum, nudum, nigrum, nitidum, margine repando-crenatum, disco lutescente. — Sparsum $^1/_2$ lin. et ultra latum, Pezizaeforme, fere superficiale, basi innata. Discus apertus, subdepressus, firmus, laciniis ut in Phac. repando minus distinctis, an deciduis. — Im darauf folgenden Jahre erwähnt Link in den Abhandlungen der Berliner Akademie (1824, p. 172) eine Gattung *Elpidophora* Ehrenb., die Endlicher[1]) für möglicherweise mit *Graphiola* synonym hält. Doch steht an jener Stelle Nichts weiter als: »eine sonderbare Gattung auf den Palmblättern in Aegypten.« Vielleicht ist dies derselbe Pilz, den Ehrenberg in einem Briefe an Kunze[2]) erwähnt, ohne jedoch einen Namen zu nennen.

Die erste etwas eingehendere Beschreibung, begleitet von ganz brauchbaren Abbildungen, rührt von Poiteau her. Wir finden sie in den Annales des sc. nat. 1824. T. 3. p. 473 unter dem Titel »Description du *Graphiola*,

[1]) Genera plantarum Nr. 372; Enchiridium botanicum Nr. 372.

[2]) Flora 1826. S. 278.

nouveau genre de plante parasite de la famille des champignons.« Es wird hier folgende Darstellung gegeben, die wir am besten wörtlich wiederholen: »Depuis 3 ans j'observe ce parasite sur les feuilles vivantes de quelques Dattiers cultivés en serre chaude chez M. Noisette à Paris: elle prend naissance sous l'épiderme supérieur et inférieur des folioles et du pétiole: sa présence se manifeste d'abord par une petite protubérance qui, après avoir soulevé, déchiré ou fendu l'épiderme, se montre sous la forme d'un corps ovale, sessile, noir, luisant, très-dur, et qui atteint au plus un millimètre dans son plus grand développement. Ce petit corps est le péridium externe de la plante; il n'a aucune base apparente; on voit qu'il est partagé longitudinalement par un sillon qui le divise en deux lobes, et que chaque lobe a lui-même un autre petit sillon longitudinal. Bientôt il se forme, entre les deux lobes, une fente qui, en s'élargissant successivement, devient une ouverture arrondie de laquelle sortent des découpures d'un péridium interne membraneux et fugace. — Du fond de ce péridium interne s'élève une grande quantité de filamens blanchâtres longs de quatre à six millimètres entremêlés de grains poudreux, jaunes[1]). Ces filamens forment toujours dans leur jeunesse une seule gerbe contenant beaucoup de poussière; mais quand la plante est adulte, ils se tordent plus ou moins, ou se divisent en plusieurs faisceaux divergens, de manière que le Graphiole se présente sous un grand nombre d'aspects différents, selon qu'on l'examine à diverses époques de sa durée: peut-être toutes ces formes et ces torsions sont-elles dues à quelques propriétés hygrometriques..... Cette plante paraît, végète et augmente pendant environ six semaines; après ce temps écoulé, elle se dessèche sans diminuer de volume; ces filaments se brisent au moindre toucher, et laissent à nu le péridium externe qui persiste sous la forme d'une petite cupule noire arrondie ou anguleuse et très-dure..... Les filamens du *Graphiola* ne sont pas de première formation; car lorsqu'on ouvre un péridium fort jeune on ne trouve qu'une poussière jaune dans son intérieur. Il faut beaucoup d'attention pour découvrir le péridium interne.« Schliesslich spricht sich dann Poiteau über die systematische Stellung von *Graphiola* aus und ist, gestützt auf die Beobachtung einer doppelten Peridie, geneigt, dieselbe bei den Didermen unter den Myxomyceten zu finden; hierbei werden natürlich die fadenförmigen, aus dem Grunde der Peridie hervorragenden Gebilde, die wir der Kürze wegen vorgreifend schon hier Hyphenbündel nennen wollen, als Capillitiumfasern angesehen. — Kunze dagegen, der zwei Jahre später in der Flora[1]) eine deutsche Uebersetzung der Poiteau'schen Beschreibung gab, schliesst sich wiederum der Auffassung von Fries an und hält *Graphiola* für einen Pyrenomyceten. — Noch anderer Meinung ist Chevallier in seiner »Flore générale des environs de Paris.« 1826. T. 1, p. 382. Hier wird nämlich *Graphiola* unter dem Namen *Trichodesmium Phoenicis* in der Ordnung der *Ciglideae* neben *Aecidium cornutum*, *Amelanchieris* und *cancellatum* (Gattungen *Centridium* und *Ciglides*) untergebracht. Die Fruchtkörper dieser Uredineen befinden sich bekanntlich auf erhobenen, gefärbten Stellen des Blattgewebes; letztere werden von Chevallier äusseres Receptaculum genannt und mit der schwarzen Hülle von *Graphiola* verglichen, während die schon von Poiteau erwähnte innere Peridie als eigentliche Aecidiumshülle betrachtet wird.

Es bestehen somit schon in den ersten Publicationen über *Graphiola* in Betreff der systematischen Stellung derselben drei ganz verschiedene Auffassungen: Poiteau sieht in ihr einen Myxomyceten, Fries einen Pyrenomyceten und Chevallier eine Uredinee. Auch die späteren Autoren sind über diese Frage nicht einig geworden: jede der eben erwähnten drei Anschauungen findet auch in einem oder mehreren derselben ihre Vertreter.

Der Ansicht von Poiteau schliesst sich Léveillé an, indem er in einer Beschreibung, die er 1848 in den Annales des sciences nat.[2]) gab, den Pilz zu seinen Coniogastres stellt. Die Hyphenbündel zeigen nach dieser Darstellung kleine Unebenheiten, an denen die Sporen befestigt sein sollen, ebenso wie die Sporen der Myxomyceten nach damaliger Anschauung an den Capillitiumfasern: »comme dans les tribus des Physarés, des Trichiacés, des Cribrariés etc. les spores ne sont pas supportées par des basides semblables à ceux des Agarics, des Lycoperdons, mais par des petits tubercules, des rugosités, que l'on observe sur les filaments qui com-

[1]) Sporen.

[1]) l. c. [2]) 3. Série. T. IX. p. 138.

posent le parenchyme.« Die innere Peridie von Chevallier stellt Léveillé in Abrede.

Unter den Autoren, welche *Graphiola* zu den Pyrenomyceten zählen, sei zunächst nochmals Fries erwähnt, der auch nach dem Erscheinen von Poiteau's und Chevallier's Beschreibungen an seiner Anschauung festhält[1]). Allerdings adoptirt er später in seinem »Summa vegetabilium Scandinaviae« Sectio II. 1849. p. 422 den Namen *Graphiola*, behält sie aber bei den Pyrenomyceten und zwar in der Abtheilung der Phyllostictei, während *Phacidium*, wie es ja auch jetzt noch geschieht, bei den Discomyceten aufgeführt wird. — Auch Duby[2]) und nach ihm Montagne[3]) sehen in *Graphiola* einen Pyrenomyceten. Nach des Letztern Darstellung entspringen aus dem Grunde des Fruchtkörpers, der durch das »Parenchym der Matrix« gebildet wird, zarte, gleichmässig gegliederte Hyphen, welche sich weiter oben vereinigen und so die Hyphenbündel darstellen, die als fädige Gebilde oben aus dem Fruchtkörper hervorragen. Diese Haare dienen als Ausstreuungsorgane für die Sporen. Für die äussere schwarze Peridie wird ein zelliger Bau nachgewiesen, die innere dagegen hat Montagne nicht gesehen.

Den Uredineen endlich wird nach Chevallier's Vorgang *Graphiola* beigezählt von Corda, der sie sowohl in der »Anleitung zum Studium der Mycologie«[4]), als auch in den »Icones fungorum«[5]) bespricht. Er bringt sie in seine Gruppe der Aecidiacei neben *Roestelia*, wobei er aber wie Kunze[6]) die Angaben von Poiteau missversteht und die Hyphenbündel für Zipfel der inneren Peridie erklärt. — Noch weiter gehen Bonorden[7]) und Bail[8]), indem sie einfach von *Roestelia Phoenicis* sprechen. — Sehr reservirt drückt sich dagegen Tulasne[9]) über die systematische Stellung von *Graphiola* aus: »Si eum Uredinei nostrates admiserint, sibi, ut opinor, socium maxime abnormem ac de specie vix consentaneum, licet fortassis revera legitimum adsciscent.« — Am meisten geeignet, die Stellung bei den Uredineen zu bestätigen, ist die Notiz von Currey im Quarterly Journal of microscopical science Vol. VII. 1859. p. 225. Derselbe stellt es nämlich als höchst wahrscheinlich hin, dass die Sporen von Hyphenenden abgegliedert werden, welche am Grunde des Fruchtkörpers eine palissadenartige Schicht bilden, wie dies der Verf. auf seinen Figuren abbildet. Die Hyphenbündel, die er nicht in allen Fällen beobachtete, werden als Theile des Blattgewebes aufgefasst: »The threads or fibres . . . are . . . . portions of the tissue of the leaf carried upwards by the growth of the fungus, and have not real connection with the parasite.« Offenbar denkt er sich unter diesen Theilen des Blattgewebes die Sklerenchymfaserstränge, die unmittelbar unter der Blattoberfläche verlaufen. Ebenso gehört auch die schwarze Rinde des Pilzes dem Blattgewebe an, eine Darstellung, wie sie ja auch von Chevallier gegeben wird.

Noch weit weniger eingehend als bei *G. Phoenicis* sind die Angaben, welche wir über die beiden anderen bisher bekannt gewordenen Arten besitzen.

Graphiola disticha wurde zuerst von Léveillé in diese Gattung gebracht, nachdem sie früher von Fries[1]) als *Sphaeria disticha* Ehrenb. in litt. beschrieben worden war. Léveillé beschreibt die Species folgendermaassen[2]): »Ses réceptacles sont beaucoup plus petits (que ceux de *G. Phoenicis*), arrondis, réunis au nombre de trois à six, disposés sur deux lignes et parallèles. Leur ouverture est un peu plus étroite; les spores et les filaments ne m'ont offert aucune difference avec ceux du *G. Phoenicis*.« Als Nährpflanze wird *Dracaena Draco* angeführt.

Graphiola congesta endlich kommt nach der Angabe von Berkeley auf *Chamaerops palmetto* vor und wird von ihm im Jahre 1874[3]) charakterisirt mit den Worten: Pseudoperidiis congestis elongatis. Auf eine nähere Beschreibung musste bei dem vorhandenen Material verzichtet werden.

Die eben mitgetheilten Daten zeigen, dass unsere Kenntnisse über die Gattung *Graphiola* noch sehr lückenhaft sind. Ausserdem gehen über wichtige Punkte wie Sporenbildung und Bau der Hyphenbündel die Darstellungen

---

1) Elenchus fungorum. 1828. Vol. II. p. 135.
2) Botanicon gallicum. Ed. 2. 1830. Pars II. p. 727.
3) Ann. des sc. nat. 4. Sér. T. XII. 1859. p. 188.
4) Anleitung zum Studium der Mycologie. 1842. S. LXX u. S. 74.
5) Icones fungorum. Bd. V. 1842. S. 19.
6) l. c.
7) Handbuch der allgem. Mycologie. 1851. S. 55.
8) System der Pilze. 1858. S. 88.
9) Ann. des sc. nat. 4. Sér. T. II. 1854. p. 177.

1) Systema mycologicum. Vol. II. p. 434.
2) Ann. des sc. nat. 3. Sér. T. IX. 1848. p. 139.
3) Notices of north american Fungi: Grevillea. Vol. III. p. 58. S. auch bot. Jahresbericht. 1874. S. 255.

auch der beiden meines Wissens letzten Autoren, die den Pilz genauer beschrieben haben, noch sehr aus einander. Es ist somit eine erneute eingehendere Untersuchung der Verhältnisse nothwendig, bevor der so sehr controversen Frage nach der systematischen Stellung näher getreten werden kann.

II. Untersuchung der einzelnen Arten.

1. *Graphiola Phoenicis* Poit.

Phacidium Phoenicis Moug. in Fries Systema mycologicum. Vol. II. 1823. p. 572.

? *Elpidophora* Ehrenb. Link in Abhandlungen der Berliner Akademie. 1824. S. 172. — cf. Endlicher, Genera plantarum. Nr. 372.

Penicellus parvus nach Poiteau in Ann. des sc. nat. 1824. T. 3. p. 473.

Graphiola Phoenicis Poiteau in Ann. des sc. nat. 1824. T. 3. p. 473.

Schizoderma phacidioides Kunze in Flora 1826. I. S. 281.

Trichodesmium Phoenicis Chevallier, Flore générale des environs de Paris. 1826. T. 1. p. 382.

Roestelia Phoenicis Bonorden, Handbuch der allgemeinen Mycologie. 1851. S. 55.

Graphiola Phoenicis befällt die Blätter von *Phoenix dactylifera* und Varietäten derselben wie *Ph. canariensis*, wo sie ihre Fruchtkörper meist in grosser Zahl entwickelt. Ausserdem habe ich noch *Chamaerops humilis* als Nährpflanze angegeben gefunden: In den »Fungi Caroliniani exsiccati« von Ravenel Fasc. IV, Nr. 72 befindet sich nämlich ein Exemplar mit der Etiquette: »*G. Phoenicis* Poit. Foliis *Chamaeropis humilis*« [1]). Bei näherer Untersuchung dieses Pilzes stellte sich jedoch heraus, dass er von *G. Phoenicis* ziemlich abweicht und daher, wenn wir es überhaupt mit einer *Graphiola* zu thun haben, als andere Species anzusehen ist. Herr Fayod, der in Nervi, wie er mir mittheilte, eine grössere Zahl von *Chamaerops* untersuchte, die zum Theil neben befallenen *Phoenix* standen, konnte an diesen keine Spur von unserem Pilze finden, woraus sich schliessen lässt, dass derselbe an dieser Palme nicht oder nur in sehr untergeordneter Weise auftritt. — Auf *Phoenix dactylifera* dagegen scheint *Graphiola* ein ausserordentlich häufiger Parasit zu sein und zwar sowohl an den im Freien wachsenden Exemplaren, als auch an denen, die in Gewächshäusern kultivirt werden. Es dürften daher einige Angaben über ihr Vorkommen nicht ohne Interesse sein, wenn auch dieselben selbstverständlich von der Vollständigkeit weit entfernt sind. Ihre Hauptverbreitung dürfte wohl *G. Phoenicis* in den mediterranen Gegenden haben: so scheint sie in Italien sehr häufig vorzukommen, denn ich erhielt Exemplare von Genua, Rom und Neapel. Ferner liegen Angaben vor über ihr Auftreten in Hyères [1]), auf Corsica [2]) und in Algier [3]). Aus diesen Gegenden mag sie häufig mit den Dattelpalmen weiter nach Norden verschleppt worden sein: Schon Poiteau [4]) erwähnt sie aus Gewächshäusern in Paris, nach ihm auch Chevallier [5]), Duby [6]) und Léveillé [7]). Ferner wurde der Pilz auch in den Niederlanden beobachtet [8]) und in Belgien hat er sich nach »la Belgique horticole« [9]) fast in allen Gewächshäusern eingebürgert. Fries führt ihn in seinem »Summa vegetabilium Skandinaviae« [10]) an als »in caldariis modo obvia« und Vice [11]) gab Exemplare davon in seinen »Fungi britannici« heraus. In den neulich von Linhart herausgegebenen Exsiccaten »Ungarns Pilze« liegt ferner ein Exemplar aus dem Glashaus des botanischen Gartens der Universität in Budapest, gesammelt im Mai 1883. Auch in Deutschland scheint er in vielen Gewächshäusern vorzukommen: Von Herrn Prof. Hoffmann erhielt ich Exemplare aus dem Giessener bot. Garten, ferner verdanke ich ihm die Notiz, dass *G. Phoenicis* vor circa vier Jahren in Darmstadt sehr heftig aufgetreten sei und dass sie seit langer Zeit auch im Palmengarten in Frankfurt beobachtet worden. Ein grosser Theil meines Untersuchungsmaterials rührt ausserdem her aus dem bot. Garten in Strassburg, sowie aus den Kulturen eines Handelsgärtners daselbst. — Von aussereuropäischen Vorkommnissen liegen mir, abgesehen von der erwähnten Angabe

[1]) Die von Berkeley (Notices of north American Fungi. Grevillea III. Nr. 26. p. 58) gemachte Angabe: »*G. Phoenicis*. On *Chamaerops humilis* Texas, Wright« bezieht sich wohl auf dasselbe Vorkommniss.

[1]) Léveillé in Ann. des sc. nat. 3. Sér. T. IX. p. 138.
[2]) Duby, Botanicon Gallicum. ed. 2. Pars II. p. 727.
[3]) Léveillé l. c.
[4]) l. c. [5]) l. c. [6]) l. c. [7]) l. c.
[8]) Oudemans Aanwinsten voor de Flora mycologica van Nederland. Ned. Kruidk. Archief. 2. Ser. II. Bd. S. bot. Jahresbericht. 1874. S. 201.
[9]) 1875. S. 129. — S. bot. Jahresbericht. 1875. S. 162.
[10]) II. p. 422.
[11]) J. E. Vice, Fungi Britannici. Fasc. II. — S. bot. Jahresbericht. 1875. p. 169.

aus Algier, nur eine solche vor aus Cayenne[1]) und eine andere aus Indien[2]), doch genügen dieselben, um zu zeigen, welche ausserordentliche Verbreitung *G. Phoenicis* besitzt.

Die Jahreszeit, in welcher sich die Fruchtkörper auf den Dattelblättern entwickeln, ist wohl besonders der Frühling und der Anfang des Sommers, doch hat Poiteau[3]) das Auftreten derselben auch im October beobachtet.

Die Fruchtkörper von *G. Phoenicis* (Fig. 2, 3) treten auf in Gestalt kleiner schwarzer Höcker von gewöhnlich rundlicher oder länglicher Form, welche $1^1/_2$ Mm. Durchmesser und $^1/_2$ Mm. Höhe wohl selten überschreiten. Aus ihrer Mitte bricht ein gelber säulenförmiger Körper hervor, der meist mit horizontalen, ringsum verlaufenden bräunlichen Streifen versehen ist; in den von mir beobachteten Fällen erreichte er bis gegen 2 Mm. Höhe, er mag aber noch viel länger werden (s. das Citat aus Poiteau S. 4). Derselbe ist gebildet aus zahlreichen vertical aus dem Grunde des Fruchtkörpers hervorragenden fädigen Gebilden, deren Zwischenräume vollständig von gelbem Sporenpulver erfüllt sind. Unter Umständen divergiren diese Fäden nach oben und stellen dann, besonders wenn die Sporen weg sind, einen eleganten garbenförmigen Büschel dar. In Herbariumexemplaren ist gewöhnlich nur der schwarze Höcker erhalten und die fädigen Gebilde und Sporen so weit sie von diesem umschlossen sind.

In dieser Gestalt findet man *G. Phoenicis* gewöhnlich in reichlicher Menge auf den befallenen Blättern und zwar auf der Ober- und Unterseite der Fiedern, sowie an der Blattspindel, wenn auch letzteres viel seltener. Die Fruchtkörper stehen entweder einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt; nicht selten befinden sich zwei oder drei derselben so nahe bei einander, dass sie sich gegenseitig berühren oder sogar mit einander verwachsen, was zu den Fällen überführt, wo der Innenraum eines Fruchtkörpers durch ein mehr oder weniger dickes Septum getheilt ist. — Diejenigen der beiden Blattseiten stehen häufig in der Beziehung zu einander, dass da, wo auf der Oberseite ein Fruchtkörper steht, ein solcher ihm an der Unterseite entspricht, ohne dass jedoch dabei die Beiden nothwendig gleiche Grösse haben oder auf gleicher Entwickelungsstufe stehen.

Das Blattgewebe der Umgebung erscheint gewöhnlich unverändert grün; nicht selten bemerkt man aber auch ringsum einen stärker durchscheinenden Hof, einen gebräunten Flecken oder eine abgestorbene Stelle, eine Erscheinung, die jedoch in vielen Fällen wohl nicht der *Graphiola* zuzuschreiben ist, sondern einem Pyrenomyceten, der auf denselben Blättern seine Pykniden bildet, zuweilen sogar unmittelbar unter den Fruchtkörpern unseres Pilzes.

Will man sich nun über den Bau der Fruchtkörper von *G. Phoenicis* näher orientiren, so geschieht dies am besten durch einen Schnitt, der zugleich Quer- oder Längsschnitt der Blattfieder ist, auf welcher der Parasit sitzt (Fig. 5). Zunächst wird es aber gut sein, wenn wir einen Blick werfen auf den Aufbau der Fieder, wie er sich uns in einem solchen Schnitte darbietet. Zu beiden Seiten des Mesophylls, das aus grossen annähernd isodiametrischen Zellen besteht, findet man eine Epidermis, deren Zellen in der Längsrichtung der Fiedern gestreckt sind und an die sich ein vorwiegend einschichtiges Hypoderma anschliesst. Beide sind chlorophyllfrei, ihre Wände verkorkt und dickwandig. In besonders hohem Grade ist das Letztere der Fall für die Aussenwand der Epidermis, die ausserdem noch von einem Wachsüberzuge bedeckt ist. Ungefähr in der Mitte des Blattgewebes verlaufen in der Längsrichtung der Fieder die parallelen Gefässbündel, deren Phloëm der Blattunterseite zugekehrt ist. Sie sind — wenigstens die grösseren unter ihnen — von einer starken Scheide englumiger Fasern mit stark lichtbrechenden Membranen umgeben, deren Mittellamellen verholzt sind. Stränge aus ganz ähnlichen Fasern verlaufen in derselben Richtung in ziemlich grosser Zahl unter der Blattoberfläche, an das Hypoderma anschliessend; doch bekunden dieselben, ebenso wie das Hypoderma nur eine ausserordentlich schwache oder gar keine Verholzung. In den Zwischenräumen zwischen diesen Fasersträngen befinden sich, meist in Längsreihen, die Spaltöffnungen. — Untersucht man nun eine Stelle des Blattes, auf welcher ein Fruchtkörper sitzt (Fig. 5), so zeigt hier das Mesophyll gewöhnlich nichts vom nor-

[1]) Montagne in Ann. des sc. nat. 4. Sér. T. III. p. 136.

[2]) Cooke, »Some Indian Fungi«. Grevillea 1876. S. bot. Jahresbericht. 1876. S. 106, wo ausserdem noch eine Angabe von Currey über indisches Vorkommen angeführt wird.

[3]) l. c.

malen Verhalten Abweichendes, einzig die Zellinhalte sind zuweilen etwas verändert. Nur der oberste unmittelbar unter dem Fruchtkörper des Pilzes befindliche Theil desselben ist zerstört und an seiner Stelle findet man ein ganz ausserordentlich dichtes verworrenes Hyphengeflecht, dessen Elemente Durchmesser von etwa 1,5 μ aufweisen mögen und glänzende lichtbrechende Membranen besitzen. Dieses Geflecht breitet sich unter dem Fruchtkörper aus als eine horizontale, nicht sehr mächtige Schicht, deren Dicke aber in den einzelnen Fällen variirt und welche gewöhnlich mehr oder weniger stark bräunlich gefärbt ist. Die ursprünglich an dieser Stelle befindlichen Parenchymzellen sind im Pilzgewebe eingeschlossen und häufig in Gestalt leerer Membranen noch sichtbar, entweder in ihrer ursprünglichen Lage oder durch das Hyphengeflecht dislocirt. Die Elemente der Sklerenchymfaserstränge sind unverändert geblieben, nur wurden sie meistens einzeln oder in Gruppen zu mehreren aus einander getrieben und zum Theil gehoben. Epidermis und Hypoderma endlich sind durch das Hervorbrechen des Fruchtkörpers seitwärts aufgerichtet und schon von Auge häufig als aufrechter Lappen neben dem schwarzen Pilzkörper zu bemerken. — Gegen den tiefer liegenden mehr oder weniger unveränderten Theil des Mesophylls erscheint das Hyphengeflecht gewöhnlich scharf abgesetzt und es ist bei der ziemlichen Dicke der Membranen und dem Inhaltsreichthum der Zellen schwer zu entscheiden, wie weit sich von hier aus noch einzelne Hyphen zwischen den Zellen in das Blattgewebe fortsetzen. Für diejenigen Fälle, wo auf demselben Flecke zu beiden Seiten des Blattes ein Fruchtkörper steht, sowie da, wo in unmittelbarer Nähe eines Fruchtkörpers später ein weiterer entsteht, erscheint es sehr wahrscheinlich, dass dieselben durch Mycelfäden unter einander verbunden sind. Doch gelang es mir nicht, dieselben mit Sicherheit nachzuweisen. Dagegen lässt sich aus der Vertheilung des Pilzes auf der Dattelpflanze, wie wir sie später betrachten werden, und namentlich aus dem Vorkommen gesunder Blätter und Fiedern an befallenen Pflanzen mit Sicherheit schliessen, dass das Mycel sich nicht in der ganzen Pflanze und auch nicht in ganzen Blättern verbreitet.

Nach aussen stellen sich die Hyphen des Geflechtes mehr parallel und zur Blattoberfläche senkrecht und gehen über in die einzelnen Theile des Fruchtkörpers, als da sind (Fig. 5): Aeussere Peridie, innere Peridie (in Fig. 5 nicht dargestellt), sporenbildende Schicht und Hyphenbündel. Erstere entspringt aus dem peripherischen Theil des basalen Hyphengeflechtes und stellt dasjenige dar, was, von aussen betrachtet, als schwarzer Höcker erscheint. An diese schliesst sich in Gestalt einer dünnen Haut die innere Peridie an. Die mittleren Partien des basalen Geflechtes dagegen geben die sporenbildenden Hyphen ab, welche, senkrecht zur Blattoberfläche gestellt, als horizontale palissadenartige Schicht den Grund des Fruchtkörpers einnehmen, während der ganze übrige Raum desselben von den Sporen einerseits und von den Hyphenbündeln andererseits ausgefüllt wird. Letztere entspringen in grösserer Anzahl zwischen den sporenbildenden Hyphen; sie ragen weit über die äussere Peridie hinaus und stellen mit dem zwischen ihnen befindlichen Sporenpulver jene Säule dar, die aus der Mitte des schwarzen Höckers hervorragt (Fig. 3).

Ein jeder dieser einzelnen Theile des Fruchtkörpers entspringt für sich aus dem Hyphengeflechte und es können daher dieselben im Folgenden gesondert betrachtet werden.

a. Die äussere Peridie.

Dieser Theil hat die Gestalt eines Ringwalles, der gegen den Innenraum des Fruchtkörpers vertical abfällt, weniger steil aber gegen aussen hin. Auf letzterer Seite ragt sein unterer Theil gewöhnlich über die Ansatzstelle an das basale Hyphengeflecht vor (Fig. 5 rechts) und ist über die Blattepidermis übergewölbt, so dass der ganze Fruchtkörper von aussen gesehen dem Blatt mehr nur aufgesetzt erscheint, als aus demselben hervorgebrochen. Befindet sich nun gerade an einer solchen Stelle der Ansatz des aufgerichteten Epidermislappens, so ist dieser hier scharf umgebogen und ein Stück weit dem in ursprünglicher Lage gebliebenen Epidermistheil ganz angelegt.

Die Dicke der äusseren Peridie ist schwankend, oft an demselben Fruchtkörper an verschiedenen Stellen ungleich. Manchmal (so auch in Fig. 5) ist ferner auch, wie wir schon oben sahen, die Peridie nicht allein auf die Peripherie beschränkt geblieben, sondern es wird durch Scheidewände derselben Structur der Innenraum des Fruchtkörpers in zwei oder

mehrere Abtheilungen getheilt. Einige Male, und zwar bei Fruchtkörpern verschiedenen Alters, beobachtete ich auch, dass sich Substanz der äusseren Peridie unter oder an Stelle der sporenbildenden Schicht weiter nach innen fortsetzte, eine Erscheinung übrigens, über die ich nicht recht ins Klare kommen konnte.

Sehr häufig sind von der äusseren Peridie Theile der subepidermalen Sklerenchymfasern umschlossen und von ihr, wie Fig. 5 zeigt, mehr oder weniger weit über die ursprüngliche Lage emporgehoben. Ebenso findet man zuweilen Stücke der Epidermis in ihr eingeklemmt, welche dann gewöhnlich aus ihr nach aussen hervorragen.

In etwas dickeren Schnitten stellt sich die äussere Peridie dar als eine schwarze undurchsichtige Masse, in die man die Hyphen des basalen Geflechtes eintreten sieht. Gelingt es aber, recht dünne Schnitte zu erhalten, so erscheint die Substanz nicht mehr schwarz, sondern schmutzig grün durchscheinend und es lässt sich darin der Verlauf von Hyphenlumina erkennen, welche bei Schnitten, die senkrecht zur Fläche der Blattfieder geführt sind, in der Längsansicht, bei solchen dagegen, die zur Blattfläche parallel gehen, im Querschnitt sichtbar werden. Weit besser kann man sich aber über Verlauf und Beschaffenheit derselben Klarheit verschaffen, wenn der Schnitt mit Alkohol oder Ammoniak behandelt wird. Nach dem Zusatz eines dieser Reagentien tritt nämlich sofort aus der dichten Masse ein gelblicher Strom in das umliegende Wasser aus, getrübt durch feine Tropfen ausgezogener Substanz. Ist dies geschehen, so können die einzelnen Hyphen durch Zerzupfen des Schnittes mit der Nadel oder durch Druck mit dem Deckglas ohne grosse Schwierigkeit von einander isolirt und einzeln untersucht werden. Dieses Verhalten beruht auf der Einlagerung einer in Alkohol und Ammoniak löslichen Substanz zwischen den die Peridie zusammensetzenden Hyphen. Hiervon kann man sich leicht auf einem Schnitte überzeugen, der parallel zur Blattfläche durch den Fruchtkörper geführt wird (Fig. 7). Man bemerkt nämlich auf diesem die Durchschnitte der einzelnen Lumina, umgeben von dicken grünlichen Membranen; sämmtliche Zwischenräume zwischen den letzteren sind ausgefüllt von schmutzig grüner Substanz, deren Farbenton von dem der Membranen etwas verschieden ist und die bei Zusatz von Alkohol sofort grösstentheils gelöst wird, während die Hyphenquerschnitte isolirt zurückbleiben. Noch in grösserer Menge als zwischen den Hyphen findet man häufig diese Substanz abgelagert an den Aussenflächen der Peridie. Diese Vertheilung legt mir die Vermuthung nahe, dass wir es hier zu thun haben mit einer Ausscheidung seitens der Hyphen der Peridie, einer Ausscheidung, welche die vorhandenen Lücken gänzlich ausfüllte und da, wo sich ausserdem noch Platz fand: an den Aussenflächen, in grösserer Menge angehäuft wurde.

Hat man nun die Peridie auf angegebene Weise behandelt, so erkennt man sofort, dass sie nicht aus einem wirren Geflecht besteht, sondern aus verzweigten Hyphen, die, an der Basis entspringend, gegen die Oberfläche hin verlaufen. Meist verhält sich dabei die Sache so, dass die im innersten Theile der Peridie befindlichen einfach vertical stehen, die weiter gegen die Peripherie zu gelegenen dagegen gewöhnlich mehr oder weniger auswärts gebogen sind in der Weise, dass die Aussenfläche fast ganz von Hyphenenden eingenommen ist. — Die einzelnen Hyphen (Fig. 6) sind in ihrem unteren Theile ziemlich wenig verzweigt, nach oben treten meist zahlreiche Aeste auf, die zum Theil ganz kurz und knorrig bleiben oder sogar zu einfachen Anschwellungen des Fadens herabsinken. Die Aeste der benachbarten Fäden greifen in einander, zuweilen mögen sie auch durch Anastomosen verbunden sein. Die Dicke der einzelnen Hyphe beträgt etwa $2^1/_2$ μ, wobei die an der Innenseite der Peridie gelegenen meist unter diesem Werthe bleiben, die knorrigen Enden der mehr gegen aussen gelegenen dagegen denselben überschreiten. Die Membranen — mit Ausnahme derjenigen der innersten Peridienhyphen — sind, wie wir schon vorhin sahen, ziemlich bedeutend verdickt und erscheinen, je nachdem man sie mit Alkohol oder Ammoniak behandelt hat, bläulichgrün oder bräunlich. Ihr Lumen, dessen Durchmesser erheblich variirt, scheint protoplasmaleer oder wenigstens ausserordentlich protoplasmaarm zu sein und ist von spärlichen Septen durchsetzt, die anscheinend ohne jede Regelmässigkeit auftreten; so konnte ich in dem Fig. 6 abgebildeten Theile nur ein solches mit Sicherheit erkennen, während sie in anderen Fällen (z. B. Fig. 6a) weit häufiger sind. Die Querwände können ebenso dick sein, wie die Aussenwände oder etwas dünner.

Es ist klar, dass bei dem eben geschilderten Bau der äusseren Peridie der Fruchtkörper gegen Druck von aussen sehr widerstandsfähig gemacht ist; namentlich tragen dazu bei die ringförmige Gestalt des Ganzen, die vollständige Ausfüllung aller Zwischenräume und die gegen die Oberfläche zu gerichteten Hyphenenden. Auf diese Weise bietet die äussere Peridie den inneren Partien, besonders der zarten sporenbildenden Schicht, einen ausgezeichneten Schutz dar.

b. Die innere Peridie.

Wird ein etwas dicker Schnitt durch einen Fruchtkörper mit Alkohol oder Ammoniak behandelt, so sieht man an der Innenseite der äusseren Peridie eine zarte Haut sich abheben. Anfänglich hielt ich dieselbe nur für eine unlösliche Partie der grünen, die Zwischenräume der äusseren Peridie ausfüllenden Substanz; nachdem ich aber *G. congesta* zur Untersuchung erhalten und dort eine wohl entwickelte innere Peridie vorgefunden hatte, nachdem ich auch erkannt hatte, dass in dieser zarten Haut von unten nach oben Hyphenlumina verlaufen, wurde ich dazu geführt, dieselbe auch als eine innere Peridie anzusehen. Hier erhebt sie sich aber nicht wie bei *G. congesta*, Hyphenbündel und Sporenmasse umhüllend, über die äussere Peridie, sondern sie bleibt zusammengelegt auf dem Scheitel der letzteren liegen, wohl deshalb, weil sie bei ihrer Zartheit leicht zerreisst und es nicht vermag, die inneren Theile des Fruchtkörpers weiter zu umgeben, als sie selbst von aussen geschützt ist. — Sie scheint der äusseren Peridie eng anzuliegen und wird daher erst sichtbar, wenn die in letzterer abgelagerte Zwischensubstanz aufgelöst wird.

Nach Obigem erscheint es mir höchst unwahrscheinlich, dass die innere Peridie Poiteau's der von mir beobachteten entspricht, aber es ist mir nicht klar geworden, welchen Theil er dabei im Auge gehabt hat. Eine Vermuthung, die bei nur makroskopischer Betrachtung leicht aufkommen kann, ist die, dass das aus dem Fruchtkörper hervorragende säulenförmige Gebilde, da es eine einheitliche Oberfläche zeigt (Fig. 3), von einer Membran umschlossen sein müsse. Jedoch habe ich bei genauerer Untersuchung hier niemals eine Hülle oder dergleichen wahrnehmen können; immer waren nur Sporen und Hyphenbündel da.

c. Sporenbildende Hyphen und Entstehung der Sporen.

Obwohl die Art der Sporenbildung zur Beurtheilung der systematischen Stellung eines Pilzes von ausserordentlicher Wichtigkeit ist, so ist doch dieser Vorgang für *G. Phoenicis* nur sehr wenig untersucht worden. Die einzigen ausdrücklichen Angaben hierüber geben Léveillé und Currey (l. c.). Ersterer nimmt an, die Sporen würden an den Hyphenbündeln gebildet, letzterer dagegen hält eine Abschnürung an den Enden der vertical gestellten Hyphen im Grunde des Fruchtkörpers für sehr wahrscheinlich. Die im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungen haben aber weder die eine noch die andere dieser Darstellungen bestätigt; es erfolgt vielmehr hier die Sporenbildung auf eine von dem bisher bei ähnlichen Pilzen Bekannten ziemlich abweichende Art.

Während das dichte basale Hyphengeflecht an seiner Peripherie in die Peridien übergeht, entspringen aus seinen mittleren Partien neben den Hyphenbündeln auch die zur Sporenbildung bestimmten Hyphenenden. Es sind dieselben, wie erwähnt, zur Blattoberfläche senkrecht gestellt und bilden so eine zusammenhängende palissadenartige Schicht, die den Grund des Fruchtkörpers einnimmt. Eine Unterbrechung erleidet diese nur da, wo unmittelbar unter ihr ein Sklerenchymbündel verläuft, doch wird diese Unterbrechung so weit möglich dadurch ausgeglichen, dass die einzelnen Hyphen sich darüber wieder zusammenneigen.

Durch Zerzupfen eines zur Blattfläche senkrecht geführten Schnittes gelingt es leicht, die Hyphenenden, welche diese Schicht zusammensetzen, zu isoliren und sie einzeln zu untersuchen. Es stellen dieselben (Fig. 8 u. 9) quergegliederte Fäden dar, welche unverzweigt sind oder — in der Regel an der Basis — Zweige abgeben, die ihrerseits entweder sporenbildend sind oder auch zuweilen steril bleiben und abweichende Form haben. So beobachtete ich einmal den Fall, wo ein solcher keulenförmige Gestalt hatte; ein anderer ist in Fig. 8 abgebildet. Die sporenbildenden Hyphenenden sind dicker als die Hyphen des Geflechtes, aus dem sie entspringen; sie nehmen von unten nach oben allmählich an Dicke zu und erreichen einen grössten Durchmesser von gewöhnlich 3—4 μ. Sie sind farblos und reichlich mit protoplasmatischem Inhalt er-

füllt, der theils ganz homogen erscheint, theils Stellen von ungleicher Lichtbrechung aufweist. Die Septa folgen einander in kurzen Zwischenräumen, doch schwankt die Länge der einzelnen Zellen zwischen solchen, die länger sind als der Durchmesser der Hyphe und kürzeren. Dabei nimmt man gewöhnlich die Reihenfolge wahr, dass zu unterst längere Glieder vorhanden sind, dann einige ganz niedrige folgen und endlich das obere Ende wiederum aus längeren besteht, ein Verhalten, wie es in Fig. 8 sehr deutlich hervortritt. In anderen Fällen ist freilich die Erscheinung weniger deutlich und in noch anderen findet man sie gar nicht. Nichtsdestoweniger bin ich aber geneigt anzunehmen, dass diese kürzeren Zellen eine Zone bezeichnen, in der vorwiegend Zelltheilungen stattfinden, deren Producte sich dann nach oben vorrückend vergrössern. Ob ausserdem noch aus dem basalen Geflecht ein Nachschub erfolgt, muss dahingestellt bleiben. — An einer Stelle beginnen dann die Zellen durch Vorwölbung ihrer Aussenwände tonnenförmige Gestalt anzunehmen, die in Folge gegenseitiger Abrundung am oberen Ende des Fadens in eine annähernd kuglige oder ellipsoidische übergeht. Hiermit wird zugleich der Zusammenhang unter den einzelnen Gliedern ein sehr geringer und es lösen sich dieselben daher bei der Präparation sehr leicht ab. — An einer der tonnenförmig angeschwollenen Zellen bemerkt man nun an beliebigen Punkten der Oberfläche kleine Ausstülpungen, welche an der scheitelwärts nächstfolgenden Zelle etwas grösser geworden sind und die Gestalt kleiner dem Faden seitlich ansitzender Kugeln zeigen. Weiter nach oben wird ihr Volum nach und nach immer grösser, bis sie ungefähr die Dimensionen der letzten gerundeten Zellen der Hyphe erreicht haben, an der sie sitzen. Auf jedes Glied des Fadens kommen drei bis sechs dieser Kugeln. Es sind dieselben dünnwandig und in der Regel mit einem protoplasmatischen Inhalt erfüllt, welcher lichtbrechendere und weniger lichtbrechende Partien unterscheiden lässt. Ich kann mich nur eines einzigen Falles erinnern, wo sich an einer Zelle neben grösseren Kugeln eine kleine Ausstülpung befand, sonst aber ist Regel, dass immer die Kugeln in basifugaler Richtung an Grösse zunehmen. Diese Anordnung lässt keinen Zweifel darüber aufkommen, dass die verschiedenen Grössenzustände der Kugeln auch verschiedene Entwickelungszustände derselben repräsentiren und dass jede derselben hervorgegangen ist aus einer kleinen Ausbuchtung der Wandung, die sich vergrösserte und in welche aus den Hyphenzellen Inhalt hineinwanderte. — Es fragt sich nun, welches die weiteren Veränderungen sind, die die Zellen des Fadens einerseits und die ihnen ansitzenden Kugeln andererseits erleiden. Was zunächst erstere betrifft, so macht es schon ihre Abrundung wahrscheinlich, dass sie nicht mit dem übrigen Theil der Hyphe in organischem Zusammenhange bleiben. Dann aber sieht man nicht selten unter dem Deckglase leere und geschrumpfte Membranen umherschwimmen, an denen sich drei oder vier der eben betrachteten Kugeln befinden (Fig. 10) und die daher nichts anderes sein können, als Reste von abgelösten Hyphenzellen. Zuweilen sieht man auch solche in diesem Zustande noch am Ende des Fadens ansitzend. — Diese Befunde ergeben mit Sicherheit, dass die Zellen der sporenbildenden Hyphen schliesslich zu Grunde gehen und es wird dadurch auf das Entschiedenste die von Currey ausgesprochene Vermuthung widerlegt, dass die Sporen am Ende der Hyphen im Grunde des Fruchtkörpers direct abgegliedert werden. Es entstehen dieselben vielmehr durch Weiterentwickelung der seitlichen Kugeln, die wir deshalb mit dem Ausdruck »Sporeninitialen« bezeichnen wollen. Zwischen letzteren und den Sporen findet man beim Zerzupfen der inneren Theile eines nicht zu alten Fruchtkörpers alle Uebergangsstadien in reichlicher Menge (Fig. 11). Die ersten derselben bestehen darin, dass in der dünnwandigen inhalterfüllten Sporeninitiale eine Querwand auftritt. Neben diesen bemerkt man andere, wo die Theilung nahezu vollendet ist und aus der einen Zelle zwei ebenfalls noch dünnwandige hervorgegangen sind. Dann aber findet man auch Theilungszustände, bei denen die Membran verschiedene Grade der Verdickung erreicht hat und endlich die fertigen Sporen, sehr häufig noch zu zweien im Zusammenhang stehend. Die Theilungen sind stets Zweitheilungen, nur ausnahmsweise trifft man Fälle, wo drei Zellen mit einander in Verbindung stehen, was durch Dreitheilung zu erklären ist oder dadurch, dass von den Producten einer Zweitheilung vor der Beendigung derselben das eine sich nochmals getheilt hat. Gewöhnlich haben die beiden Theilungsproducte ungefähr die gleiche Grösse, nicht selten weichen sie aber in ihren

Dimensionen ziemlich von einander ab. — Wie oft sich die Zweitheilungen wiederholen, bis aus der Initiale eine fertige Spore entstanden ist, konnte nicht ermittelt werden, ebenso bin ich auch nicht ins Klare gekommen darüber, ob die Dickenzunahme der Wand im Verlaufe einer einzigen Theilung erfolgt oder während mehrerer. — Ausserdem sind auch im Inhalte Veränderungen vor sich gegangen: während derselbe in der Initiale unregelmässig vertheilte stärker lichtbrechende Punkte zeigte, ist er bei der vollendeten Spore homogen und jene lichtbrechenden Stellen haben sich zu wenigen stark glänzenden Körpern vereinigt, die man auf den ersten Blick für Fetttropfen zu halten geneigt wäre, jedoch mit Unrecht, da sie mit Ueberosmiumsäure nicht schwarz werden. Ebenso war auch mit Jod und Färbungsmitteln wie Eosin oder Methylgrün nichts Wesentliches zu erreichen.

Die reifen Sporen (Fig. 12) haben annähernd kuglige oder ellipsoidische Gestalt und ungefähr dieselbe Grösse wie die Initialen; ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 3–6 μ. Ihre Membran ist trotz der ziemlich bedeutenden Dicke farblos und absolut glatt; häufig hängt noch ein Fetzen der sporenbildenden Hyphen daran. In grösseren Mengen erscheinen die Sporen gelb.

d. Die Hyphenbündel.

Dem Grunde des Fruchtkörpers entspringen ausser den sporenbildenden Hyphen noch die Hyphenbündel. Diese eigenthümlichen und schon bei der oberflächlichsten Betrachtung des Pilzes sofort auffallenden Gebilde sind auch von den Autoren unter allen Theilen von *Graphiola* am genauesten untersucht worden, sie sind es aber auch, welche die aller verschiedensten Deutungen erfahren haben: Poiteau und Léveillé sehen sie als Capillitium an, Kunze und Corda — wohl kaum aus eigener Anschauung — als Zipfel einer inneren Peridie; Currey hält sie für emporgehobene Theile des Blattgewebes. Am nächsten kommt wohl Montagne der Wahrheit, indem er in ihnen elaterenartige Organe vermuthet. Er ist es auch, der die genaueste Darstellung von ihrem Aufbau gegeben hat.

Diese Hyphenbündel erheben sich, wie man sich durch Schnitte leicht überzeugt, in grosser Zahl aus unregelmässig vertheilten Stellen zwischen der sporenbildenden Schicht als schlanke cylindrische oder unregelmässig prismatische Körper, die sich bei Anwendung schwächerer Vergrösserungen auszeichnen durch ihre starke Lichtbrechung und ein eigenthümlich rissiges Aussehen, das zur Meinung verleiten könnte, sie seien von zahlreichen kleinen Querspalten durchsetzt. Im unteren Theile erscheinen sie farblos, nach oben dagegen werden sie etwas gelblich. Durch alkoholische Jodlösung oder Chlorzinkjod werden sie braun gefärbt. — Ihre Dicke variirt ziemlich, denn ich mass Durchmesser von 7 μ bis zu solchen von 18 μ. Schon in der Längsansicht bemerkt man, dass diese Bündel gebildet werden aus einer grösseren Anzahl von Hyphen, die sich parallel zusammengelegt haben und eng unter einander verbunden sind. Will man sich aber über ihren Bau besser orientiren, so ist dazu zunächst ein Querschnitt am geeignetsten. Man sieht auf einem solchen, dass bei starken Bündeln etwa 50–100 Hyphen sich am Aufbau betheiligen; bei kleineren Bündeln sind es meist weit weniger. Die Structur dieser einzelnen Elemente ist von derjenigen der sporenbildenden Hyphen verschieden durch die stark verdickte lichtbrechende Membran. Zwischen ihnen befinden sich kleine, gewöhnlich dreieckige Interstitien, in Folge deren der Zusammenhalt der einzelnen Hyphen weniger fest ist; es gelingt daher ohne Schwierigkeit, die letzteren durch starkes Reiben mit dem Deckglase zu isoliren und sie einzeln in kürzeren und längeren Stücken herumschwimmen zu sehen (Fig. 16). Diese haben $1^1/_2$ bis 3 μ Durchmesser und sind stark lichtbrechend. Man erkennt darin den Verlauf eines mehr oder weniger verengten Lumens, dessen Durchmesser aber wegen der Lichtbrechung der Wand oft nur schwer zu beurtheilen ist; zuweilen ist es sogar ganz unsichtbar. Ausserdem zeigt sich im Bau dieser Hyphen noch eine auffallende Eigenthümlichkeit: Wir bemerkten schon oben, dass die Bündel ein rissiges Aussehen hätten, so dass man leicht geneigt sein könnte, sie für spröde Körper zu halten. Allein bei genauerer Untersuchung der einzelnen Elemente zeigt sich bald, dass diese Erscheinung eine ganz andere Ursache hat. Betrachtet man nämlich ein Stück einer einzelnen Hyphe bei starker Vergrösserung, so findet man an ihm (Fig. 16), unregelmässig vertheilt, bald in grösserer, bald in geringerer Zahl, Stellen von linsen- oder kreisförmiger Gestalt, denen die Lichtbrechung des übrigen Theiles abgeht. Sie befinden sich gewöhnlich

median in der Hyphe, häufig beidseitig den Rand erreichend; zuweilen liegen sie auch mehr seitwärts. In jeder dieser Unterbrechungen befindet sich meist ein lichtbrechendes Körperchen, das besonders bei Anwendung von Chlorzinkjod oder alkoholischer Jodlösung deutlich sichtbar wird, wobei häufig die umgebende Unterbrechung verschwindet. Dieses Körperchen hat entweder kuglige Gestalt, oder es ist mehr plattgedrückt, zuweilen erscheint es sogar in Gestalt einer dicken Querlamelle. Meist liegt es in der Mitte der Unterbrechung, manchmal aber auch mehr seitwärts gerückt. — Der Umstand, dass man hier und da die nicht lichtbrechenden Stellen sich direct in das Lumen fortsetzen sieht (s. die schematische Zeichnung Fig. 17) und die Erscheinung, dass bei trocken liegenden Hyphen die Membran an diesen Stellen eingefallen ist, sprechen ganz entschieden dafür, dass wir es hier mit unverdickt gebliebenen Stellen der Membran zu thun haben, wo das Lumen folglich erweitert ist. Es müssen dann die lichtbrechenden Körperchen als Inhaltspartikeln angesehen werden und zwar als die einzig vorhandenen, da sich sonst in den Hyphen gar nichts derartiges nachweisen lässt.

Die Hyphenbündel zeigen starke Quellbarkeit: Bringt man ein solches, das trockenem Material entnommen ist, in Wasser, so tritt augenblicklich starke Dehnung ein, die jedoch je nach den Einzelfällen, vielleicht aber auch je nach dem Grade der Austrocknung sehr verschieden ist; ich mass Fälle, wo die Ausdehnung nur 14 Procent der Länge im trockenen Zustande betrug, bis zu solchen, wo sie auf 52 Procent stieg.

In ihrem Ursprung verhalten sich die Elemente der Hyphenbündel fast ganz gleich, wie die sporenbildenden Hyphen (Fig. 18). Sie entspringen getrennt aus dem basalen Geflecht als Hyphen, die aus dünnwandigen protoplasmareichen Zellen von 1,5—2,5 μ Durchmesser und etwas grösserer Länge bestehen und die nach oben und unten Zweige abgeben können. Die Aehnlichkeit der sporenbildenden Hyphen mit diesen basalen Partien der Hyphenbündel führten Montagne[1]) zu der Vermuthung, dass die sämmtlichen im Grunde des Fruchtkörpers entspringenden verticalen Hyphen in der Bildung von Bündeln aufgehen. Dass dies in der Regel nicht der Fall ist, geht aus dem im früheren Abschnitte Gesagten zur Genüge hervor. In einem Falle jedoch hatte ich Gelegenheit, ein solches Verhalten wirklich zu beobachten; da aber der Fruchtkörper reichliche Sporen enthielt, so kann ich mir die Erscheinung nicht anders erklären als damit, dass hier die Sporenbildung ein Ende genommen hat und die sporenbildenden Hyphen zu Grunde gegangen sind.

Wenn man nun den Verlauf der Bündelhyphen weiter aufwärts verfolgt, so sieht man (Fig. 18), dass auf die eben beschriebenen Zellen ihrer Basis solche folgen, die immer länger werden und dass in gleichem Schritte der Inhalt immer spärlicher wird. Zuerst ist die Wand noch dünn, weiter oben aber tritt Verdickung derselben ein und es zeigen sich an ihr jene oben beschriebenen eigenthümlichen verdünnten Stellen; zugleich ist hier der Inhalt beschränkt auf jene lichtbrechenden Punkte. In dieser Region erfolgt auch die feste Verbindung der einzelnen Elemente. Diese von unten nach oben folgenden verschiedenen Zonen sind zugleich auch als verschiedene Entwickelungsstadien anzusehen: die kürzeren Zellen an der Basis strecken sich in einem gegebenen Zeitpunkte und gehen dann schliesslich über in jenen Zustand der Dickwandigkeit, der für die ganze obere Partie der Bündel so charakteristisch ist. Der Ersatz für das durch diese Veränderungen verlorengegangene geschieht, wie wenigstens anzunehmen sehr nahe liegt, durch Theilung der protoplasmareichen unteren Zellen; es ist aber auch ein Nachschub aus dem basalen Hyphengeflecht nicht undenkbar. — Auf diese Weise werden die oberen Theile der Hyphenbündel immer weiter vorgeschoben und da sie nicht zerstört werden, wie die obersten Theile der sporenbildenden Hyphen, so müssen sie schliesslich zum Fruchtkörper hinausgeschoben werden.

Dass dies wirklich der Fall ist, lässt sich leicht beobachten: Untersucht man einen Fruchtkörper, der sich eben geöffnet hat, so ragen seine inneren Theile noch nicht über den Rand der äusseren Peridie hervor, und erst nach und nach erheben sie sich zu dem Eingangs beschriebenen säulenförmigen Körper. Dies gibt uns zugleich das Mittel an die Hand zur Beurtheilung der Geschwindigkeit des Wachsthums der Bündel: In einem Monat erreicht nämlich diese Säule — nach den Fällen zu schliessen, die ich genauer darauf hin untersucht habe — die Höhe von $^1/_2$–$^3/_4$

[1]) l. c.

Mm., was übrigens je nach Umständen und Individuen auch in weiteren Grenzen zu schwanken scheint.

Die wachsenden Hyphenbündel heben zugleich die Sporen mit sich empor und man sieht diese häufig an ihnen recht fest ansitzend. Dies hatte schon Léveillé beobachtet und er schloss daraus, dass die Sporen an den Hyphenbündeln entstehen. Die im Bisherigen mitgetheilten Facta zeigen aber zur Genüge, dass diese Annahme dem wirklichen Sachverhalte nicht entspricht. Die Erscheinung ist wohl eher dadurch zu erklären, dass die Membranen beider Theile, vielleicht in Folge von Verquellung, leicht an einander haften.

Sind einmal die Sporen über die äussere Peridie emporgehoben, so werden sie durch die aufrechten, eng neben einander stehenden Hyphenbündel noch längere Zeit zusammengehalten, ohne dass eine Ausstreuung möglich wäre. Dieselbe kann erst eintreten, wenn durch Zufall die Säule beschädigt wird oder wenn sich die zusammensetzenden Bündel garbenförmig aus einander biegen, eine Erscheinung, die eintritt infolge einer eigenthümlichen Hygroskopicität derselben. Es dürfte hier wohl am Platze sein, einige auf diese Erscheinung bezügliche Experimente mitzutheilen: Schneidet man einen Fruchtkörper von der Form von Fig. 2 oder Fig. 3 mit dem Blattstücke, auf welchem er sitzt, von der Dattelpflanze ab und bringt ihn unter eine feuchte Glocke, so biegen sich schon im Verlaufe einer Stunde sämmtliche Hyphenbündel nach aussen, und zwischen ihnen liegt ganz locker das Sporenpulver. Man sollte nun erwarten, dass sich beim Herausnehmen an der trockenen Luft die Bündel wieder zur Säule zusammenlegen sollten; dem ist aber keineswegs so: man kann die Fruchtkörper längere Zeit trocknen lassen, man kann sie sogar über Schwefelsäure bringen oder mehrere Stunden bei 100° in der Trockenkammer lassen: die garbenförmige Divergenz bleibt bestehen. Dieses Verhalten zeigt deutlich, dass die Erscheinung nichts zu thun hat mit der oben erwähnten Quellbarkeit, da in diesem Falle die verticale Lage beim Trocknen wieder hergestellt werden müsste. — Die Hygroskopicität ist nicht Eigenschaft ganz frischer Hyphenbündel allein, sondern ich beobachtete die Auswärtskrümmung in der feuchten Luft auch noch an Exemplaren, die längere Zeit trocken gewesen waren und solchen, die mehrere Tage über Schwefelsäure gestanden hatten, wenn auch vielleicht in diesen Fällen die Erscheinung etwas langsamer eintritt. Durch Trocknen bei 100° dagegen ging bei dem Versuch, den ich anstellte, die Eigenschaft verloren. — Nach dem eben geschilderten Verhalten ist der in Fig. 4 abgebildete Zustand so zu erklären, dass in einem bestimmten Zeitpunkte der Entwickelung bei feuchter Luft die Ausbreitung geschah, dass dann aber nachher die Säule unter trockenen Verhältnissen weiter heranwuchs, ohne zu divergiren.

Wir haben somit die Hyphenbündel als einen Ausstreuungsapparat für die Sporen anzusehen, der dieselben zunächst aus dem Grunde des Fruchtkörpers emporhebt und ihnen dann erst, wenn die Feuchtigkeit der Luft eine gewisse Höhe erreicht hat, die Möglichkeit gibt, durch Wind oder andere Agentien weiter verbreitet zu werden. Zum Theil mögen auch schon allein durch das Ausbiegen der Bündel Sporen auf die umliegende Blattfläche ausgestreut werden.

Alle die bisher besprochenen Verhältnisse des Fruchtkörpers von *Graphiola Phoenicis* zeigen, dass wir es hier mit einer sehr hoch organisirten Pilzform zu thun haben, mit einer Arbeitstheilung, wie sie bei Pilzen sonst wohl selten in der schönen Weise ausgeprägt sein dürfte: Es entspringen aus ein und demselben basalen Geflechte, ungefähr auf dieselbe Weise, Gebilde, die zum Schutz, zur Vermehrung und zur Verbreitung dienen und als homolog anzusehen sind. — Bei Anlass der Betrachtung dieser Organe sind wir bereits auf entwickelungsgeschichtliche Punkte wie die Sporenbildung zu sprechen gekommen; es bleibt uns aber noch übrig, die Weiterentwickelung der Sporen und die Anfangsstadien der Fruchtkörper zu verfolgen.

Die Sporen von *G. Phoenicis* scheinen ihre Keimfähigkeit nicht sehr lange zu behalten: Aussaatversuche mit Sporenmaterial von mehr als $^3/_4$ Jahr Alter blieben meist ohne Erfolg; Material dagegen von $^1/_4$—$^1/_2$ Jahr zeigte sich noch entwickelungsfähig. Bringt man die Sporen auf einen Tropfen Wasser, so findet man schon nach 14—16 Stunden einen grossen Theil derselben in allen Stadien der Keimung (Fig. 13). Diese letztere erfolgt entweder direct durch einen Keimschlauch oder aber indirect durch Bildung von Sporidien. Man sieht an einer Stelle die dicke Wand der Spore unterbrochen und hier eine zarte Mem-

branvorwölbung vortreten, in welche Inhalt aus der Spore hineinrückt. Ich habe auch Fälle gesehen, wo das Vorhandensein von zwei solchen ziemlich unzweifelhaft erschien. Die vorgewölbte Membran ist — Bilder wie Fig. 13*c*, sowie andere beobachtete und zuweilen auch mit Jod behandelte Fälle lassen wenigstens darauf schliessen — durch die inneren Schichten der Sporenwand gebildet, während die äusseren eine Oeffnung von wohl runder Gestalt zeigen. Die Ausstülpung ist entweder gleichförmig dick (Fig. 13*a*) und wächst als Keimschlauch fort, oder aber sie ist unmittelbar vor der Oeffnung zu einem ganz dünnen Stielchen verengt, das sich nach oben wiederum zu einem länglichen Körper erweitert, den wir Sporidie nennen können (Fig. 13 b–e). Es hat derselbe eine mehr oder weniger cylindrische Gestalt, an beiden Enden abgerundet, oder aber er ist an der der Basis zugekehrten Seite etwas dicker; bei Aussaaten auf Gelatine im Hängetropfen beobachtete ich auch mehr ellipsoidische Formen. — Diese Sporidien weisen sehr zarte Contouren auf und enthalten ausser dem homogenen Protoplasma noch eine Anzahl lichtbrechender Körperchen, die wohl aus der Spore hineingewandert sind. Sie haben in Folge davon ziemliche Aehnlichkeit mit Stylosporen einiger häufig vorkommender *Phoma*formen, doch sind bei letzteren die glänzenden Körperchen so vertheilt, dass sie an beiden Enden liegen, was bei *Graphiola* nicht der Fall ist, wie sich aus Fig. 13 ergibt. — Hat die Sporidie eine gewisse, in den einzelnen Fällen übrigens verschiedene Grösse erreicht, so löst sie sich ab und an ihrer Ursprungsstelle kann sich noch ein zweiter, vielleicht auch weitere gleichgestaltete Körper bilden. Nach der Ablösung findet sofort Keimung der Sporidien statt, indem dieselben in der Regel an einem oder beiden Enden oder in der Nähe derselben zu einem Schlauche auswachsen, der von den aus der Spore direct entstandenen nicht wesentlich verschieden ist. Ueberhaupt sind die beiden Keimungsarten nicht principiell verschieden, was daraus hervorgeht, dass man zwischen ihnen Uebergänge findet in der Weise, dass Sporidien an der Spore sitzend zum Schlauch auswachsen. — Sowohl Sporidien als auch Keimschläuche waren bei den auf die Oberfläche eines Wassertropfens gesäten Sporen der grössten Mehrzahl nach ins Wasser getrieben, doch sah ich nicht selten auch solche, namentlich von letzteren, mit den dicken Luftcontouren versehen. An Material, welches im letzten Winter älteren Fruchtkörpern entnommen wurde, war die indirecte Keimungsart fast ausschliesslich zu beobachten; die Sporen dagegen, die dieses Frühjahr jüngeren Fruchtkörpern entnommen wurden, zeigten neben den Sporidien auch reichlich Keimschläuche. Diese letzteren konnte ich in sehr schöner Entwickelung verfolgen auf Objectträgerkulturen, deren Wassertropfen unter einer feuchten Glasglocke verdunstet war. Solche sind in Fig. 15 abgebildet. Sie haben einen Durchmesser von etwas über 1 μ und zeigen meist einen eigenthümlichen geschlängelten Verlauf. Wie es bei Sporenaussaaten in Wasser häufig geschieht, ist der protoplasmatische Inhalt der Keimschläuche gewöhnlich auf die Spitze beschränkt und rückwärts von demselben treten im leeren Faden Septa auf. Die Verzweigung tritt meist in ausgezeichnet sympodialer Form auf: der ursprüngliche Keimschlauch zeigt begrenztes Wachsthum, gibt aber einen Seitenast ab, der weiterwächst bis er seinerseits wiederum stillsteht und denselben Process wiederholt. Bei den keimenden Sporidien sah ich mehrmals da, wo zwei Keimschläuche gebildet waren, nur den einen sich weiter entwickeln (Fig. 14). — Der längste Keimschlauch, den ich beobachtet habe, erreichte die Länge von ungefähr 400 μ. An anderen sah ich zwei oder drei Mal das Ende unregelmässig angeschwollen. Die weitere Entwickelung jedoch habe ich nicht verfolgen können: trotzdem zu verschiedenen Malen Sporen auf *Phoenix*blätter gebracht wurden, ist es mir bis jetzt doch nicht gelungen, die Keimschläuche in die Dattelblätter eindringen zu sehen. Nichtsdestoweniger ist aber anzunehmen, dass dies geschieht, da gar keine Andeutung vorhanden ist, die auf Heteröcie schliessen lässt: Im Gegentheil ist ein solches Verhalten unwahrscheinlich gemacht durch das Auftreten des Pilzes in Gewächshäusern, in denen keine Pilzform auftritt, von der man vermuthen könnte, dass sie mit *Graphiola* im Generationswechsel stehe. — Auch darüber, wo und wie die Infection geschieht, können wir ganz bestimmte Anhaltspunkte gewinnen aus der Betrachtung der Vertheilung des Pilzes auf seiner Nährpflanze. Dieselbe zeigte sich namentlich in schöner Weise an zwei jüngeren von einem Handelsgärtner in Strassburg stammenden Pflanzen, die ich dieses Frühjahr

zu beobachten Gelegenheit hatte. Namentlich die eine der beiden liess die Verhältnisse sehr evident erkennen: Es hatte dieselbe zwei ganz entwickelte Laubblätter, ein drittes war beinahe entfaltet und ein viertes befand sich noch in der Knospenlage. Der Pilz zeigte sich nun nur auf den beiden ältesten Blättern und zwar am reichlichsten auf dem ersten, weniger auf dem zweiten. Vollständig rein war dagegen das dritte Blatt. Die beiden befallenen zeigten die Fruchtkörper am dichtesten an den oberen Fiedern, wo die verschiedensten Entwickelungsstadien zu finden waren; nach unten nahm die Zahl ab bis zu den letzten Fiedern, wo gar nichts mehr zu sehen war. Ganz ähnlich verhielt sich auch der zweite Stock. In den Sommermonaten, während welcher ich die Pflanzen unter Augen hatte, trat in dieser Vertheilung keine wesentliche Aenderung ein. Was uns nun hier in erster Linie auffällt, ist der Umstand, dass es die Spitzen der Blätter sind, welche am reichlichsten mit Fruchtkörpern versehen sind. Es erklärt sich dies am natürlichsten dadurch, dass man annimmt, es werden die Blätter in der Jugend, während sie noch gefaltet sind, vom Pilz inficirt: Da sie nämlich in diesem Zustande mit der Spitze frei vorragen, so sind ihre oberen Theile der Infection am besten zugänglich. In die Blätter, welche zu dieser Zeit noch ganz unentwickelt waren, sowie in die älteren, drang dagegen der Pilz nicht ein und so kommt es, dass neben Blättern, die Fruchtkörper tragen, auch solche stehen können, die intact bleiben. Ist der Pilz einmal in die Blätter eingedrungen, so muss die Entwickelung des Mycels sehr langsam vor sich gehen, denn man beobachtet die Fruchtkörper nie auf jungen Blättern, sondern immer nur auf solchen, die ein bestimmtes Alter und zwar gewöhnlich das zweite Jahr ihrer Existenz erreicht haben. Da an sehr jungen Stöcken die Blattentfaltung ganz ausserordentlich langsam erfolgt, so kommt es vor, dass an denselben der Pilz auf noch zusammengelegten Blättern sichtbar wird, eine Erscheinung, von der ich mich an dem Material überzeugen konnte, das ich der Güte von Herrn Baron Valiante verdanke. Jedoch wurde hier die oben besprochene Vertheilung der Fruchtkörper in Folge der einfacheren Blattgestaltung nicht sichtbar.

Die Fruchtkörper von *G. Phoenicis* werden auf den Blättern zuerst äusserlich sichtbar als kleine, etwas erhabene Stellen der Blattoberfläche, die bald eine intensiv schwarze Farbe annehmen und eine deutliche Furchung in der Längsrichtnng der Fieder zeigen. Nach und nach erheben sich dieselben immer mehr, bis sie ziemlich hohe Höcker darstellen. In einem gegebenen Zeitpunkte öffnen sie sich durch Abheben der Epidermis und des darunterliegenden schwarzen Pilzgewebes (Fig. 1) und es wird die gelbe Sporenmasse sichtbar. Die Zeit, welche vergeht von dem Momente an, wo der Fruchtkörper als erhabener schwarzer Fleck sichtbar ist, bis zum Momente des Oeffnens ist eine ziemlich lange: in einem daraufhin untersuchten Falle betrug sie fast $1^1/_2$ Monat. — Ist der Fruchtkörper geöffnet, so hebt sich die Sporenmasse mit den Hyphenbündeln, wie oben betrachtet, als säulenförmiger Körper empor.

Untersucht man nun junge Fruchtkörper in dem Stadium, wo eben die Schwarzfärbung eintritt in Schnitten, die senkrecht zur Blattfieder geführt sind (Fig. 19), so findet man zwischen den einzelnen Sklerenchymfaserbündeln unmittelbar unter der Hypodermis Hyphengeflechte von gleichem Aussehen wie das Eingangs betrachtete basale Geflecht. Dieselben haben durch ihr Wachsthum Epidermis und Hypodermis von den Faserbündeln losgelöst oder es sind wie in dem abgebildeten Falle die letzteren auseinandergerissen: ein Theil ihrer Elemente ist emporgehoben und der andere zurückgeblieben. Die der Oberfläche näher liegenden Hyphen sind mehr oder weniger parallel oder auch fächerförmig nach oben gerichtet und nehmen an ihren oberen Enden eine grünliche Farbe an. Zugleich treten auch die Hyphen, die sich zu beiden Seiten der Faserbündel befinden, zusammen, wodurch die Lücken ausgefüllt werden, welche durch das Abreissen der obersten Blattschicht entstanden waren. Die Verbindung kann aber ausserdem auch unterhalb der Sklerenchymbündel geschehen, wie Fig. 19 zeigt. Auf diese Weise kommt schliesslich ein zusammenhängendes Hyphengeflecht zu Stande, welches die subepidermalen Bündel ganz oder theilweise umschliesst und welches nach aussen übergeht in eine continuirliche, je nach der Dicke der Schnitte grüne oder schwarze Schicht mehr oder weniger senkrecht gegen die Oberfläche gerichteter Hyphen, welche in gleicher Weise in das darunterliegende Geflecht übergehen, wie im ausgebildeten Fruchtkörper die äussere Peridie in ihre Unterlage (Fig. 20). Diese Schicht ist es, welche die Schwarzfärbung der erhabenen

Blattstellen bedingt. Ueber dem Ganzen breitet sich die losgelöste Epidermis und Hypodermis mit den gehobenen Sklerenchymbündeltheilen aus, steht aber an den Rändern wohl ringsum noch mit ihrer Umgebung in Continuität. — Bei dünnen Schnitten oder nach Anwendung von Alkohol oder Ammoniak erkennt man, dass die Hyphen, welche die schwarze Schicht zusammensetzen, denselben Bau zeigen wie die der ausgebildeten äusseren Peridie: sie sind dickwandig und zeigen sich an ihren Enden mit Anschwellungen versehen; ihre Verzweigung mag dagegen weniger ausgebildet sein. Zwischen ihnen befindet sich die oben besprochene, in Alkohol lösliche Substanz, die aber besonders mächtig abgelagert ist zwischen den Spitzen der Hyphen und der Hypodermis.

Bis dahin verhält sich der Fruchtkörper in seiner ganzen Fläche absolut gleichartig. Schnitte, die durch ältere Stadien geführt werden, zeigen aber nun andere Verhältnisse. Soweit sich aus diesen Schlüsse ziehen lassen, gestaltet sich die Sache folgendermaassen: Der peripherische Theil wächst in gleicher Weise fort, wie bisher, die grün gefärbten Hyphen verlängern sich und verzweigen sich vielleicht auch, so dass die von ihnen gebildete Schicht stets fort an Mächtigkeit zunimmt; ebenso wachsen auch in derselben Weise einzelne Partien im Innern fort; es kommt auf diese Weise einerseits die Bildung der äusseren Peridie zu Stande und andererseits die jener Scheidewände, welche oft den Fruchtkörper in mehrere Hohlräume zerlegen. — An denjenigen Stellen dagegen, wo man später die Hyphenbündel und die sporenbildende Schicht vorfindet, zeigen sich in Schnitten durch Fruchtkörper eines gewissen Alters etwas unterhalb der schwarzen Schicht in einer bestimmten horizontalen Zone die Hyphen des basalen Gewebes zu einander parallel und zur Oberfläche des Blattes vertical angeordnet, nach oben und unten aber mit dem anliegenden Gewebe ganz im Zusammenhang. Länge und Dicke dieser palissadenartigen Hyphen variirt in verschiedenen Schnitten, namentlich erstere ist sogar oft in demselben Schnitte an verschiedenen Stellen ungleich. Quersepta sind bald mehr, bald weniger deutlich sichtbar. — Diese parallelen Hyphen sind die Anfänge zu den sporenbildenden Hyphen sowohl wie auch zu den Hyphenbündeln, aber ich konnte in diesem Stadium nicht unterscheiden, welche zu dem Einen oder Anderen werden. Nach oben lassen sie sich in das darüberliegende Gewebe weiter verfolgen und es ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sie die Fortsetzung der gleichen Hyphen sind, deren obere Enden sich auch an der Bildung der schwarzen Deckschicht betheiligen. In einem Falle konnte ich sogar an einem isolirten Stücke den Zusammenhang direct beobachten, doch sind solche Bilder schwer zu bekommen, da das Gewebe zwischen den Palissadenhyphen und der Deckschicht gewöhnlich ziemlich stark verflochten ist oder Anastomosen zeigt. — Im Weiteren scheint nun aber das Verhalten der Fruchtkörper je nach den Individuen ein verschiedenes zu sein, indem ich auf verschiedenen Schnitten Bilder erhielt, die ziemlich von einander abweichen und doch nicht in eine Entwickelungsreihe gestellt werden können. Die extremsten Fälle sind folgende: Auf den einen Schnitten bemerkt man, dass am oberen Ende der eben beschriebenen palissadenartig gestellten Hyphen Sporenbildung eingetreten ist und dass zwischen ihnen und der schwarzen Schicht, also in einem nicht sehr weiten Raume, die Sporen angehäuft sind. Ausserdem mögen sich zwischen den sporenbildenden Hyphen die Anlagen der Hyphenbündel befinden, die aber schwer zu erkennen sind. Wir müssen uns nun im vorliegenden Falle die Sache so denken, dass die nicht mächtige Gewebepartie, welche die Palissadenschicht von der schwarzen deckenden Schicht trennte, zerstört und so der Platz für die Sporen geschaffen wurde. Ein ganz anderes Verhalten zeigen andere Schnitte: es sind in diesen die Hyphen der palissadenartigen Schicht ganz ausserordentlich lang, und die umgebende Peridie auch sehr hoch. Hier tritt nun die Sporenbildung nicht am oberen Ende der Hyphen ein, sondern weiter unten, und alles über dieser sporenbildenden Zone Befindliche zeigt den Beginn der Verquellung, wobei man an dieser Stelle ganz deutlich die Zellenzüge, welche nach unten in die Anlage der Hyphenbündel übergehen, an ihren etwas längeren Zellen und ihrem stärkeren Widerstande gegen die Quellung erkennen kann. Zuweilen lassen sich dieselben ganz deutlich bis an die schwarze Schicht hinauf verfolgen. In Schnitten durch etwas vorgerücktere Fruchtkörper ist die Quellung in noch höherem Grade sichtbar und stellenweise sind grössere Sporenmassen in den verquollenen Partien abge-

lagert, und schliesslich findet man Fruchtkörper, bei denen der ganze grosse und hohe Raum total von Sporenmasse erfüllt ist. — So verschieden von einander diese beiden Fälle auch aussehen, so beruht ihr Unterschied im Wesentlichen doch nur darauf, dass im letzteren das Wachsthum der Palissadenzone länger andauerte, bevor Sporenbildung eintrat, nnd dass diese nicht am oberen Ende der Hyphen begann, wie im ersten Falle. Einen Mittelfall zeigt Fig. 21: Hier hat die Sporenbildung begonnen und der über den sporenbildenden Hyphen liegende Theil, welcher mächtiger ist, als im erstbesprochenen Falle, aber weniger mächtig als im zweiten, befindet sich wohl im Zustande der Verquellung.

Der letzte Act, der nun noch stattfinden muss, bevor der Fruchtkörper seine definitive Gestalt erreicht, ist das Abheben der schwarzen Schicht, welche die Sporenmasse noch bedeckt und der darauf liegenden Epidermis und Hypodermis Es geschieht dies entweder dadurch, dass sich dieselben ringsum ablösen, wobei dann der abgelöste Theil von der heranwachsenden Hyphenbündelsäule emporgehoben wird (Fig. 2) oder, was das gewöhnliche ist, es bleibt die Epidermis an einer Seite mit dem umgebenden Gewebe im Connex (Fig. 1). Dieses Oeffnen des Fruchtkörpers geschieht wohl durch den Druck der Sporenmasse im Innern, wobei aber wohl auch die Hyphenbündel durch ihre Streckung active Hilfe leisten dürften.

---

2. *Graphiola congesta* Berk. et Rav.

Graphiola congesta Berk. et Rav. Berkeley, »Notices of north American Fungi«. Grevillea III. Nr. 26. December 1874. p. 58. (S. auch bot. Jahresbericht 1874. S. 255.)

Die Charakteristik, welche Berkeley von *G. congesta* gibt, bezieht sich, wie wir sahen, nur auf äussere Merkmale. Nach der Untersuchung von *G. Phoenicis* war es nun von Interesse, eine nähere Untersuchung auch dieser Species vorzunehmen, um zu sehen, ob dieselbe wirklich zu *Graphiola* zu stellen sei und hinsichtlich der wichtigern oben beschriebenen Merkmale mit ihr übereinstimme. — Das Material, welches mir zur Verfügung stand, war ein kleines Fragment eines Blattstiels, auf dem sich eine Agglomeration von Fruchtkörpern befand. Dasselbe verdanke ich der gütigen Vermittelung von Mr. George Murray; es war von Berkeley selber bestimmt worden. Ich konnte nun von diesen Fruchtkörpern Schnitte erhalten, die — soweit es Herbariumexemplare überhaupt gestatten — alle wesentlichen Verhältnisse erkennen lassen. Einen solchen stellt Fig. 22 dar.

Das Aussehen des Schnittes ist auf den ersten Blick ganz dasselbe wie bei *G. Phoenicis*, doch erscheint der Fruchtkörper weniger gross und namentlich nimmt er einen viel geringeren Theil seiner Unterlage ein. Hier wie dort erhebt sich aus der Mitte des Fruchtkörpers eine aus Sporen und durch diese hervorschimmernden Hyphenbündeln bestehende Masse, welche eine palissadenartige Schicht im Grunde des Hohlraumes überlagert.

In drei Punkten findet aber — abgesehen von der verschiedenen Nährpflanze, als welche Berkeley *Chamaerops palmetto* angibt — ein Unterschied gegenüber *G. Phoenicis* statt.

Der erste derselben bezieht sich auf die innere Peridie. Diese zeigt hier, wie sich aus der Betrachtung von Fig. 22 sofort ergibt, eine weit stärkere Entwickelung als bei *G. Phoenicis* und ist daher ohne Anwendung irgend eines Kunstgriffes ohne weiteres sichtbar als eine ziemlich dicke, im Schnitte farblos erscheinende Hülle, welche sich allen Unebenheiten der äusseren Peridie genau anschmiegt, im oberen Theile sich aber über dieselbe erhebt und die Masse der Sporen und Hyphenbündel umschliesst; ob sie aber dabei rings geschlossen oder zerschlitzt ist, kann ich nicht genau sagen. Die einzelnen Elemente, aus denen sie zusammengesetzt ist, lassen sich bei Betrachtung von der Fläche in Form einer von unten nach oben verlaufenden Streifung erkennen. Nach Behandlung mit Kali können sie leicht von einander isolirt werden und man erkennt in ihnen wenig dickwandige Hyphen vom Durchmesser von etwa 1 —$2^1/_2\,\mu$, welche sparsam septirt und wenig verzweigt sind. In ihrem Lumen bemerkt man noch Reste von protoplasmatischem Inhalt.

Ist bei *G. congesta* die innere Peridie weit besser entwickelt als bei *G. Phoenicis*, so lässt sich ein Gleiches von den Hyphenbündeln derselben nicht sagen. Diese sind nämlich hier sehr schwach entwickelt, nicht nur sind sie dünner als es bei *G. Phoenicis* durchschnittlich der Fall ist, sondern ihre Elemente bestehen aus ganz dünnwandigen Zellen, die noch Protoplasmareste zu zeigen scheinen. Bei diesem Verhalten ist es daher sehr wohl

möglich, dass sich an dem Emporheben der Sporen auch die innere Peridie betheiligt.

Ein dritter Unterschied endlich betrifft die Sporen, von denen einige in Fig. 23 abgebildet sind. Es sind dieselben nämlich kleiner als bei der vorigen Species und haben vorwiegend längliche Gestalt, doch scheinen auch kuglige vorzukommen. Bei Messungen fand ich Werthe von 3 μ für die Länge und 1,5 μ für die Breite, oder 3 μ Länge und 2 μ Breite. Die Entstehung der Sporen scheint ganz dieselbe zu sein wie bei *G. Phoenicis*. Dies ist bei der Aehnlichkeit, welche die sporenbildende Schicht als Ganzes bietet, schon a priori wahrscheinlich. Dann aber fand ich, nachdem ich einen Schnitt mit der Nadel zerzupft hatte, häufig Bilder wie Fig. 24, die auf Theilungen schliessen lassen, deren Resultat eben die fertigen Sporen sind; daneben scheinen aber auch Fälle vorzukommen, wo die Theilungsproducte statt mit der schmalen Seite mit der breiten an einander gelegt sind. Ausserdem sind Sporen nicht selten, an denen ein kleiner Membranfetzen sitzt, der als Rest der sporenbildenden Hyphe anzusehen ist; und endlich zeigten sich im Präparate zuweilen Theile, die ich als Fragmente sporenbildender Hyphen mit noch ansitzenden Initialen deutete.

Aus allen diesen Punkten geht hervor, dass *G. congesta* mit allem Rechte in dieser Gattung untergebracht wird und sich als gute Species an *G. Phoenicis* anreihen lässt. — Für die beiden nun zu behandelnden Formen lässt sich nicht eben so viel sagen.

---

3. *Graphiola*? *disticha* (Ehrenb.) Lév.

Sphaeria disticha Ehrenberg in litt. nach Fries Systema mycologicum. II. p. 434. 1823.

Graphiola disticha Léveillé in Ann. des sc. nat. 3. Série. T. IX. p. 139. 1848.

Diese von Léveillé aufgestellte Species hatte ich zu untersuchen Gelegenheit an Exemplaren aus dem Pariser Museum, wo sie mit einer von Léveillé selbst geschriebenen Etiquette versehen sind und an solchen aus dem Persoon'schen Herbar in Leiden, auf welches sich Léveillé in seiner Beschreibung beruft. In beiden Fällen befand sich der Pilz auf einem jedenfalls einer Palme angehörigen Blattstück, das aber eine nähere Bestimmung nicht zuliess. So viel ist jedoch, wie sich aus der Betrachtung des Baues sofort ergibt, ganz sicher, dass wir es nicht, wie Léveillé angibt, mit *Dracaena Draco* zu thun haben. — Seiner äusseren Gestalt nach zeigt dieser Pilz grosse Aehnlichkeit mit einer *Graphiola*, aber immerhin mit sehr deutlichen Unterschieden gegenüber den beiden vorigen Species. *G. disticha* erscheint an beiden Seiten des Blattes in Gestalt eines schwarzen Körpers ungefähr von der Grösse eines Fruchtkörpers von *G. Phoenicis*, welcher zu beiden Seiten eines emporgewölbten Epidermisstreifens hervorbricht. Auf jeder Seite befindet sich bei den ausgewachsenen Individuen eine Reihe von 2—5 Oeffnungen, die sich in gelblicher Farbe von der Umgebung abheben. Untersucht man einen Querschnitt, so findet man, dass die Einfügungsstelle des Fruchtkörpers in das Blattgewebe gerade unter dem emporgehobenen Epidermisstreifen befindlich ist und dass gerade dasjenige Stück der Epidermis über dem Fruchtkörper liegt, welches unten fehlt; mit der Epidermis sind auch Stücke von Sklerenchymbündeln gehoben. Die erwähnten Oeffnungen führen in Hohlräume, die gegen die Einfügungsstelle, also schief einwärts gerichtet sind. Das basale Geflecht und der Bau der Peridie entsprechen ziemlich dem von *G. Phoenicis*. — Im Innern der Fruchtkörper verhalten sich aber die Dinge bei den Exemplaren aus dem Pariser Material, welches ich untersuchte, ganz vollständig von *G. Phoenicis* abweichend. Statt der sporenbildenden Palissadenschicht und den Hyphenbündeln fand ich hier eine Menge aneinandergelegter dreiseitig prismatischer Säulen, bestehend aus ganz niedrigen Gliedern, die leicht auseinander gehen. Dieser Befund steht in directem Widerspruche mit der Angabe von Léveillé[1]), der *G. disticha* im Bau der Sporen und Hyphenbündel von *G. Phoenicis* nicht verschieden fand. Es könnte daher möglich sein, dass wir es hier mit einem anderen, fremden Organismus zu thun hätten, der in den Peridien von *G. disticha* zur Entwickelung kommt.

So lange aber diese Verhältnisse nicht genauer und an gutem Material untersucht werden können, muss die Species *G. disticha* mit einem ? unter der Gattung eingereiht bleiben.

---

4. *Graphiola*? *compressa* n. sp.

In den Fungi Caroliniani exsiccati von Ravenel befindet sich, wie schon erwähnt,

[1]) l. c.

ein Pilz als *G. Phoenicis* auf den Blättern von »*Chamaerops humilis*«. Ich würde hier nicht nochmals auf diese Form zurückkommen, wenn sich dieselbe nicht in einer publicirten Exsiccatensammlung befände. — Schon bei der Untersuchung mit der Lupe (Fig. 25) sieht der vorliegende Pilz von *G. Phoenicis* abweichend aus durch seine verengten Oeffnungen, die entweder fast punktförmig oder in der Längsrichtung des Blattes gestreckt sind. Bei einem Querschnitte (Fig. 26) bemerkt man noch weitere Unterschiede darin, dass der Hohlraum im Innern viel enger ist als bei *G. Phoenicis*, und ebenso ist die Ansatzstelle an das Blatt eine schmälere und erstreckt sich da, wo man es nicht mit zwei seitlich verwachsenen Fruchtkörpern zu thun hat, nur auf den Zwischenraum zwischen zwei Sklerenchymbündeln; dafür ist aber wie bei *G. disticha* die Peridie zu beiden Seiten sehr stark übergewölbt. Das basale Geflecht ist sehr wenig entwickelt. — Da in den Fruchtkörpern nichts mehr von Sporen u. dgl. sichtbar war, so kann natürlich an eine sichere Unterbringung bei *Graphiola* nicht gedacht werden; bis auf Weiteres belege ich aber doch diese Form mit dem Namen *Graphiola ? compressa*.

III. Schlussbetrachtung.

Wir haben nun durch die im Obigen mitgetheilte Untersuchung in *Graphiola* eine Pilzform etwas näher kennen gelernt, die sich durch eine relativ sehr hohe Organisation auszeichnet und welche, wie wir auf den ersten Blick sehen, von den Fruchtformen, wie sie uns sonst bei Pilzen bekannt sind, bedeutend abweicht: Der Fruchtkörper ist in drei sehr verschiedene, ihrer Entstehung nach aber homologe Theile differenzirt, die wir bezeichnet haben als Peridien, Hyphenbündel und sporenbildende Hyphen. An letzteren werden, wie wir es bei *G. Phoenicis* näher zu verfolgen Gelegenheit hatten, die Sporeninitialen seitlich abgeschnürt und diese entwickeln sich — nachdem ihr organischer Zusammenhang mit dem übrigen Pilzkörper aufgehoben ist — durch Zweitheilungen zu den Sporen. Diese werden mit Hilfe der Hyphenbündel, bei *G. congesta* wohl auch mit Hilfe der inneren Peridie über die äussere Peridie emporgehoben und dann ausgestreut. Bei *G. Phoenicis* tritt unter günstigen Bedingungen alsbald durch Keimschlauch oder indirect durch Sporidienbildung die Keimung ein und es erfolgt dann wahrscheinlich das Eindringen in die Nährpflanze, wo sich direct wieder Fruchtkörper entwickeln.

Am besten lässt sich die Entwickelungsgeschichte in folgendem kleinen Schema übersichtlich darstellen:

Ausserhalb der Nährpflanze.		Im Zusammenhang mit der Nährpflanze.	Ausserh. d. Nährpfl.
Spore <	Sporidien—Keimschlauch	> Mycel—Fruchtkörper	Aeussere Peridie
	. . Keimschlauch . . .		Innere Peridie
			Sporenbildende Hyphen—Sporeninitialen—Sporen
			Hyphenbündel

Erst jetzt, wo wir über die Bau- und Entwickelungsverhältnisse des Pilzes etwas besser orientirt sind, können wir der Frage nach seiner systematischen Stellung etwas näher treten.

Die Abtheilungen, unter denen *Graphiola* seitens der Autoren untergebracht worden ist, sind, wie wir gesehen haben, die Myxomyceten, die Uredineen und die Pyrenomyceten.

Von diesen drei Auffassungen ist zunächst von vornherein die erste von der Discussion auszuschliessen; es konnte dieselbe auch nur zu einer Zeit aufgestellt und aufrecht erhalten werden, in welcher der Bau und die Entwickelungsgeschichte der Myxomyceten noch unbekannt war.

Somit kommt nur noch in Frage die Stellung bei den Uredineen und bei den Pyrenomyceten, die noch in den letzten über *Graphiola* veröffentlichten Abhandlungen im Jahre 1859 von Currey einerseits und von Montagne andererseits ausgesprochen worden ist.

Eine Vergleichung der Fruchtkörper von *Graphiola*, wie wir sie oben beschrieben haben, mit den Aecidien der Uredineen — denn diese sind es, welche die Autoren im Auge hatten — zeigt sofort, dass wir es hier mit zwei ganz verschiedenen Dingen zu thun haben. In erster Linie ist die Bildung der Sporen bei *Graphiola* eine ganz andere als diejenige, wie sie in den Aecidien erfolgt: Dort Theilung seitlich an Hyphenenden entstandener Initialzellen, hier Abschnürung am Ende von Hyphen. Dazu kommt noch das Vorhandensein einer schwarzen Peridie,

welche sich bei Uredineen niemals vorfindet und auch die Hyphenbündel wären bei letzteren eine jedenfalls ganz einzig dastehende Erscheinung. Ebensowenig kann bei der gänzlichen Verschiedenheit des Baues und bei der verschiedenen Entwickelungsart der Fruchtkörper an Uredo- oder Teleutosporenlager gedacht werden.

Unter den Pyrenomyceten kann a priori von einem Vergleich mit den eigentlichen Perithecien nicht die Rede sein, da ja in diesen die Sporen in Ascis entstehen, und es dürfen daher nur die Pykniden zum Vergleich herbeigezogen werden. In diesen geschieht aber die Bildung der Stylosporen nirgends durch jenen complicirten Vorgang, der für *Graphiola* charakteristisch ist. Ausserdem macht es das ganze Verhalten von *Graphiola* sehr unwahrscheinlich, dass ausser der beschriebenen Fruchtform noch andere vorkommen, in denen Ascosporen gebildet werden; es ist dies freilich ein Argument, welches für sich allein ungenügend wäre, da es ja auch Pykniden gibt, deren zugehörige Perithecien unbekannt sind; immerhin trägt aber doch dasselbe dazu bei, die Stellung bei den Pyrenomyceten unwahrscheinlich zu machen.

Es ist also keine der Stellungen, die bisher *Graphiola* gegeben worden sind, berechtigt; wir müssen uns daher nach einer anderen Gruppe umsehen, die zu unserem Pilze in näherer Beziehung steht, als die eben besprochenen Uredineen und Pyrenomyceten. Eine solche können wir nur noch in den Ustilagineen finden, bei denen Fälle von Keimung und Sporenbildung vorkommen, die mit den entsprechenden Vorgängen bei *Graphiola* viel Aehnlichkeit zeigen.

Wie wir sahen, findet die Keimung von *Graphiola* statt entweder direct durch Keimschlauch oder indirect durch Sporidienbildung. Diese letztere Keimungsart ist eine bei den verschiedensten Pilzen vorkommende Erscheinung: Wir finden sie bei den Ascomycetenconidien, bei der Keimung der Uredineenteleutosporen, bei den Entomophthoreen und endlich auch bei den Ustilagineen. Unter allen diesen zeigt nun die Sporidienbildung von *Graphiola* weitaus die grösste Aehnlichkeit mit derjenigen, wie sie bei gewissen Ustilagineen vorkommt. Vergleichen wir die Abbildungen, wie sie z. B. Brefeld in seinen neusten »Untersuchungen über Hefenpilze« 1883 von der Sporidienbildung von *Ustilago longissima* gibt, oder die in derselben Abhandlung gegebene Darstellung der Keimung von *Ustilago bromivora* mit den Bildern, wie sie die Sporidienbildung von *G. Phoenicis* zeigt, so stimmen dieselben ganz auffallend überein.

Hinsichtlich der Sporenbildung andererseits finden wir in *Sorosporium Saponariae* und *Tuburcinia Trientalis* zwei Ustilagineen, welche ganz unzweifelhafte Anklänge an *Graphiola* zeigen. Bei *Tuburcinia* geschieht nach Woronin[1]) die Sporenbildung auf folgende Weise: Einzelne Glieder von Faden erweitern sich unregelmässig blasenförmig und werden dann von Seitenhyphen völlig umschlossen; zugleich vermehrt sich ihre Zahl, was nur durch eine lebhafte, rasch vor sich gehende consecutive Theilung derselben zu erklären ist. Die Theilungsproducte vermehren sich dann und stellen schliesslich die Sporen dar. Hat der ganze Knäuel seine definitive Grösse erreicht, so erscheinen diese sämmtlich doppelt contourirt und mit Endospor und Exospor versehen. — Ganz gleich erfolgt der Process bei *Sorosporium Saponariae*. — Wenn wir nun damit das Verhalten bei *Graphiola* vergleichen, so finden wir eine grosse Aehnlichkeit zwischen dem eben beschriebenen Vorgang und der Theilung der Sporeninitialen, die wir jenen ersten blasenförmig erweiterten Zellen analog setzen dürfen. Auch die Verdickung der Sporenmembran fällt bei beiden ungefähr in dieselbe Zeit. Der Unterschied zwischen ihnen würde im Wesentlichen darin bestehen, dass bei *Graphiola* die Sporeninitialen in regelmässiger Anordnung auftreten, was bei *Tuburcinia* nicht der Fall ist.

Trotz dieser eben hervorgehobenen Beziehungen scheint aber auf den ersten Blick dennoch ein Anschluss von *Graphiola* an die Ustilagineen unwahrscheinlich gemacht zu werden dadurch, dass wir bei ersterer einen hoch differenzirten Fruchtkörper vorfanden, während die meisten Ustilagineen bekanntlich keine Fruchtkörper von bestimmter Form besitzen: es wird vielmehr bei ihnen ein Hyphencomplex zur Bildung von Sporen verwendet, dessen Gestaltung durch äussere Verhältnisse bedingt ist; er wird dabei vollständig aufgebraucht, ohne dass irgend welche sterile Partien übrig bleiben. Solche Formen zeigen in der That gar keine Bezieh-

[1]) Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen. In den Beiträgen zur Morphologie u. Physiologie der Pilze von de Bary und Woronin. 5. Reihe. 1882.

ungen zu *Graphiola* mit ihren bestimmt geformten, in fertile und sterile Partien differenzirten Fruchtkörpern. Wenn wir aber die Reihe der Ustilagineen durchmustern, so finden wir unter ihnen auch Formen, welche an das Verhalten unseres Pilzes mehr Anklänge zeigen. Ohne einzugehen auf Formen wie *Sorosporium* und *Tuburcinia,* wo die jungen Sporen während einer bestimmten Zeit von einer vergänglichen Hülle umgeben sind, oder auf *Ustilago Hypodytes* [1]), die an der Oberfläche von Geweben auftritt in Form eines Hyphengeflechtes, in dem in regelmässiger Weise die Sporenbildung von unten nach oben fortschreitet, oder *U. olivacea* mit anscheinend sterilen Fasern zwischen den Sporen [2]), möchte ich nur auf zwei Formen aufmerksam machen, die bei einer Vergleichung von *Graphiola* mit Ustilagineen besonders in Betracht kommen müssen, und die uns zeigen, dass auch unter den typischen Ustilagineen hoch differenzirte Formen vorkommen.

Die eine derselben hat Cornu als *Doassansia Alismatis* (Syn.: *Perisporium Alismatis* Fries, *Dothidea Alismatis* Lasch) kürzlich beschrieben [3]). Sie tritt auf in Gestalt kleiner Knötchen von mehr oder weniger kugliger Form und scharfer Begrenzung, an denen sich eine peripherische sterile Hülle von einer centralen Sporenmasse unterscheiden lässt.

Die andere Form ist *Ustilago Hydropiperis* (Schum.) (*U. Candolli* Tul.). Diese Species hatte Herr Prof. de Bary im Jahre 1854 genauer untersucht [4]) und war so freundlich, mir seine damals über den Gegenstand gemachten Notizen mitzutheilen. Denselben entnehme ich folgende Daten, die auf unsere Fragestellung Bezug haben. Für näheres verweise ich auf die bald erscheinende genauere Darstellung von ihm selber. — Es kommt bei *Ustilago Hydropiperis* die Bildung eigentlicher Sporenbehälter zu Stande, die man in den Fruchtknoten von *Polygonum Hydropiper* u. a. Arten vorfindet in Gestalt länglicher, violetter Körper. Untersucht man dieselben in jugendlichen Stadien, so findet man ein einfaches gleichförmiges Hyphengeflecht, durch welches das Ovulum der Nährpflanze fast ganz ausgefüllt ist. In der oberen Hälfte desselben tritt aber bald Differenzirung ein in eine äussere farblose Membran, bestehend aus vielen Schichten kleiner farbloser kugliger Zellen, in eine violette Sporenmasse und drittens in eine centrale Columella, die in ihrem Bau mit der äusseren Membran übereinstimmt. Darunter befindet sich eine Masse jugendlichen Gewebes, in welchem die Bildung der Elemente für jene drei oberen Theile erfolgt, ein Vorgang, der für alle drei derselbe ist und zwar derjenige, wie er bei der Sporenbildung anderer *Ustilago*arten eintritt. Erst später tritt Verschiedenheit in der Weise ein, dass die einen entstandenen Elemente sich violett färben und zu Sporen werden, die anderen aber farblos und dünnwandig bleiben. Es sind also die Zellen der Wand, die der Columella und die Sporen homologe Theile. — Durch stete Hinzufügung neuer Elemente von der Basis her findet eine fortwährende Hebung der oberen Theile statt und in Folge davon verlängert sich auch der ganze Fruchtkörper, die Fruchtknotenwand, in der er anfänglich eingeschlossen war, zerreissend. Schliesslich öffnet sich oben die Membran und es erfolgt die Ausstreuung der Sporen. — Die Analogien zwischen diesen Verhältnissen und denen von *Graphiola* springen sofort in die Augen. Es bestehen dieselben hauptsächlich in der Differenzirung fertiler und steriler Theile, die in einem basalen Mycelgeflecht ihren Ursprung nehmen und unter einander homolog sind; ferner zeigt sich die Aehnlichkeit der beiden Pilze in dem von unten nach oben erfolgenden intercalaren Wachsthum, das bei den sporenbildenden Hyphen und Hyphenbündeln von *Graphiola* wahrscheinlich ebenso gut erfolgt wie bei der Peridie, der Columella und den Sporen von *Ust. Hydropiperis*; und endlich erfolgt bei beiden das Oeffnen des Fruchtkörpers dadurch, dass die denselben oben schliessenden Peridienbildungen, denn eine solche ist die schwarze Deckschicht von *Graphiola* auch, zerrissen und weggeschoben werden.

Alle diese hervorgehobenen Beziehungen zeigen uns, dass es vor allen anderen Ordnungen der Pilze die Ustilagineen sind, bei welchen für *Graphiola* der Anschluss gesucht werden kann. Indessen sind aber doch jene Formen, deren Beziehungen zu *Graphiola* wir eben erörtert haben, nicht als Uebergangsformen zu derselben anzusehen, um so mehr, als wir sie aus allen Gattungen haben zusam-

[1]) Siehe de Bary, Untersuchungen über die Brandpilze. 1853.

[2]) Siehe de Candolle, Flore française. VI, 78. — Brefeld, Hefenpilze. V. S. 129 f.

[3]) Bull. soc. bot. de France. T. XXX. 1883. Comptes rendus des séances 3. p. 132.

[4]) Siehe Flora 1854. S. 648.

mensuchen müssen. Es bleibt vielmehr *Graphiola* dennoch eine scharf von den Uebrigen gesonderte Gattung und wir dürfen sie den Ustilagineen nicht unterordnen, so lange nicht eigentliche Uebergangs- und Vermittelungsformen aufgefunden sind. Wir haben dieselbe vielmehr zu betrachten als den Repräsentanten einer kleinen, den Ustilagineen zu coordinirenden und anzuschliessenden Gruppe, welche den Namen der Graphiolaceen führen mag.

Strassburg i/E. im Juli 1883.

Nachschrift.

Wie erwähnt, waren bis zum Abschlusse der obigen Mittheilung alle Versuche, die Dattelblätter mit *G. Phoenicis* zu inficiren, ohne Erfolg geblieben. — Seither sind nun aber auf einem inficirten jungen Sämling mit noch ungetheilten Blättern Fruchtkörper des Pilzes aufgetreten, wodurch unsere oben in Betreff des Eindringens und Wachsthums desselben ausgesprochenen Vermuthungen an Wahrscheinlichkeit noch gewinnen. Auf besagte junge Pflanze war nämlich im December 1882 keimfähiges Sporenmaterial gebracht worden, aber bis Juli 1883 zeigte sich noch keine Spur von Fruchtkörpern. Die Infection wurde nun wiederholt und zwar mit besonderer Berücksichtigung der jüngsten noch unentwickelten Blätter. Gegenwärtig sind nun an dem ältesten der drei entwickelten Blätter des Pflänzchens junge Fruchtkörper sichtbar. Es muss angenommen werden, dass dieselben von der ersten Infection herrühren: Erstens, weil das betreffende Blatt zur Zeit der zweiten Infection schon ganz ausgebildet war und man sich darüber verwundern müsste, dass nur dieses Blatt allein, welches zudem vielleicht dieses Mal von der Infection ganz unberührt geblieben ist, Fruchtkörper trägt — und zweitens, weil andere Exemplare: ganz junge Keimlinge und junge Blätter einer älteren Pflanze, die ebenfalls im Juli mit Sporenmaterial versehen worden waren, absolut keine Spur von Fruchtkörpern zeigen. Immerhin wäre noch der Fall denkbar, dass Blätter nur in einem bestimmten, ziemlich hohen Alter für den Pilz zugänglich wären und dass das jetzt Fruchtkörper aufweisende Blatt sich gerade im Juli in diesem Alter befunden hätte. Allein diese Annahme entbehrt nach Allem jetzt und früher gesagten doch in hohem Grade der Wahrscheinlichkeit. Es dürfte sich vielmehr aus dem vorliegenden Falle ziemlich sicher ergeben, dass der Pilz zu seiner Entwickelung eine lange Zeit, und zwar etwa ein Jahr bedarf.

Das Gelingen der Infection dient im Ferneren auch dazu, dem Gedanken an das Vorkommen einer zweiten Fructificationsform von *Graphiola* ausserhalb der Dattel noch mehr die Wahrscheinlichkeit zu entziehen, als dies durch unsere früheren Betrachtungen geschah.

Eine zweite im November 1882 vorgenommene Sporenaussaat ist ohne Erfolg geblieben.

Strassburg, den 31. October 1883.

Erklärung der Figuren.

(Die eingeklammerten Ziffern geben die Vergrösserung an.)

Fig. 1—21. *Graphiola Phoenicis.*

Fig. 1—4. Fruchtkörper in verschiedenen Entwickelungszuständen von aussen. Wenig vergrössert.

Fig. 5 (ca. 90). Durchschnitt durch einen Fruchtkörper, der zugleich Querschnitt durch die Blattfieder ist. Hyphenbündel oben abgeschnitten, wahrscheinlich ist auch die äussere Peridie oben etwas angeschnitten. Nach Behandlung mit Alkohol.

Fig. 6 und 6^a (1200). Oberer Theil von isolirten Rindenhyphen.

Fig. 7 (1050). Partie aus einem Schnitt durch die Rinde, der zur Blattfiederfläche parallel geführt ist, die Querschnitte der einzelnen Hyphen und die dazwischen gelagerte Substanz zeigend. Etwas schematisirt.

Fig. 8 (1200). Sporenbildende Hyphen mit Sporeninitialen, aus einem jüngeren, noch geschlossenen Fruchtkörper. Die Scheidewände der unteren Zellen sind nach Behandlung mit Ammoniak und Essigsäure eingezeichnet.

Fig. 9 (1050). Sporenbildende Hyphe mit Sporeninitialen.

Fig. 10 (1200). Sporeninitialen, noch an der leeren Membran einer Zelle der sporenbildenden Hyphe hängend.

Fig. 11 (1200). Verschiedene Theilungsstadien von Sporeninitialen.

Fig. 12 (1200). Reife Sporen; einige derselben noch mit Fetzen der sporenbildenden Hyphe.

Fig. 13 (1200). Keimende Sporen und keimende Sporidie.

Fig. 14 (1200). Keimende Sporidie.

Fig. 15 (1200). Sporen mit gut entwickelten Keimschläuchen.

Fig. 16. Aus einem Hyphenbündel isolirte Hyphe, nach Behandlung mit Chlorzinkjod gezeichnet. Hartnack, Immers. 13. Oc. 4.

Fig. 17. Ein Stück aus einer Bündelhyphe mit einer Unterbrechung, schematisch nach Seibert und Krafft, Immers. VII, Oc. 5 Hartnack, von freier Hand gezeichnet.

Fig. 18 (1200). Unterster Theil von Bündelhyphen, mit Chlorzinkjod behandelt.

Fig. 19 (280). Partie aus einem jungen Fruchtkörper, der eben beginnt, die Epidermis abzuheben.

Fig. 20 (ca. 135). Junger Fruchtkörper, etwas vorgerückteres Stadium als Fig. 19. Schwarze Schicht zusammenhängend über dem ganzen basalen Geflecht gleichförmig ausgebildet.

Fig. 21 (ca. 135). Junger Fruchtkörper mit beginnender Sporenbildung; über der sporenbildenden Schicht bemerkt man verquellende Gewebetheile.

Fig. 22—24. *Graphiola congesta.*

Fig. 22 (90). Durchschnitt durch einen ausgebildeten Fruchtkörper, aus Herbarmaterial: die Umbiegung der inneren Peridie und der darin befindlichen Theile rührt wohl vom Pressen her.

Fig. 23 (1200). Sporen.

Fig. 24 (1200). Vermuthliche Theilungsstadien, die zur Sporenbildung führen.

Fig. 25 u. 26. *Graphiola? compressa.*

Fig. 25. Fruchtkörper von aussen. Wenig vergrössert.

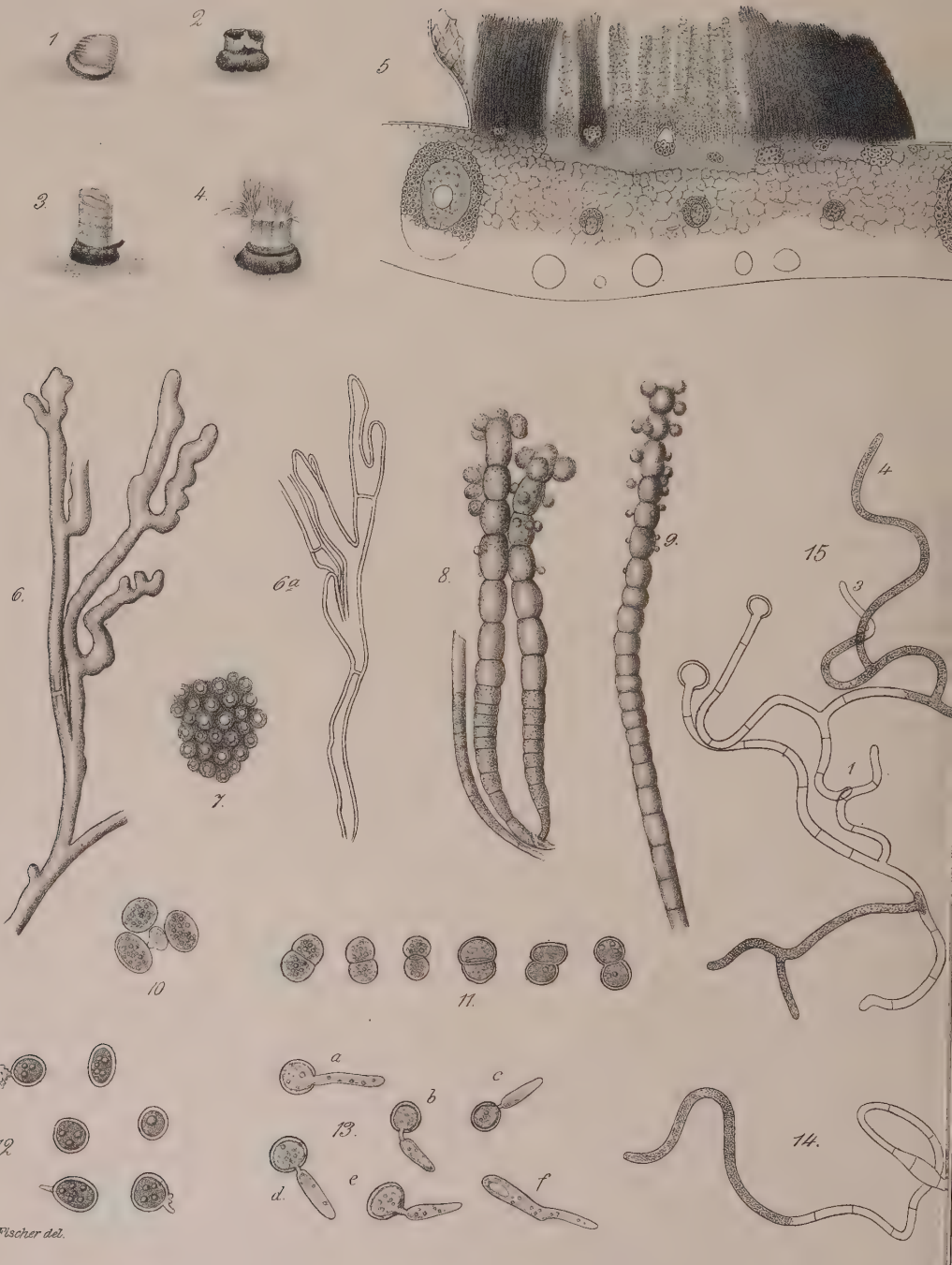
Fig. 26 (60). Durchschnitt durch einen Fruchtkörper.

Curriculum vitae.

Geboren wurde ich, Ludwig Eduard Fischer, am 16. Juni 1861 in Bern als Sohn von Professor L. Fischer und seiner Ehefrau Mathilde geb. Berri. Während 13 Jahren besuchte ich die Lerberschule in Bern und bestand im Frühjahr 1880 an der Kantonsschule ebendaselbst das Maturitätsexamen. Die vier ersten Semester studirte ich auf der Hochschule in Bern und begab mich dann im Frühjahr 1882 auf die hiesige Kaiser-Wilhelms-Universität. — In Bern hörte ich Vorlesungen bei den Herren Professoren Bachmann, Fischer, Forster, Schwarzenbach, Th. Studer, an hiesiger Universität bei den Herren Professoren A. de Bary, Benecke, Cohen, Groth, O. Schmidt, Zacharias.

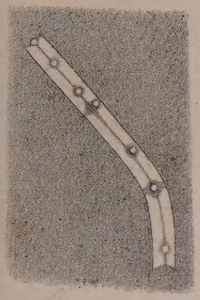
Allen diesen meinen verehrten Lehrern, vor Allem Herrn Prof. de Bary, auf dessen Rath und unter dessen Leitung ich die vorliegende Arbeit ausgeführt habe, spreche ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus für alle Belehrung und Anregung, die sie mir haben zu Theil werden lassen.

Separat-Abdruck aus der Botanischen Zeitung 1883. No. 45—48. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

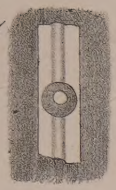


Ed. Fischer del.

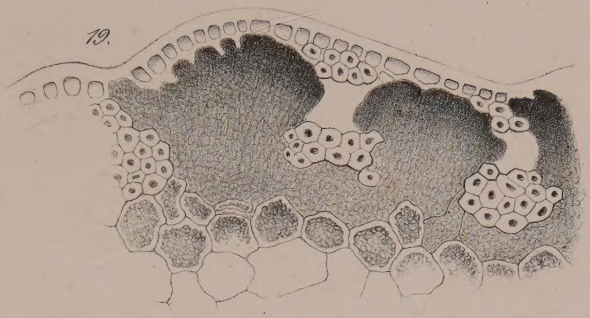
16.



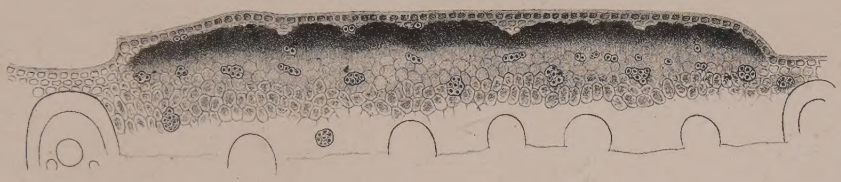
17.



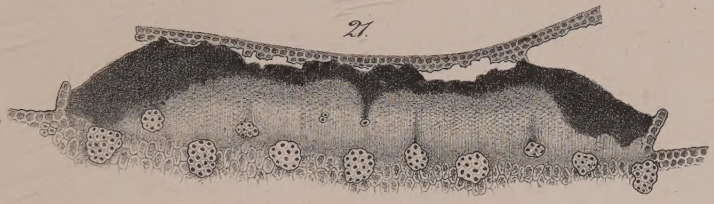
19.



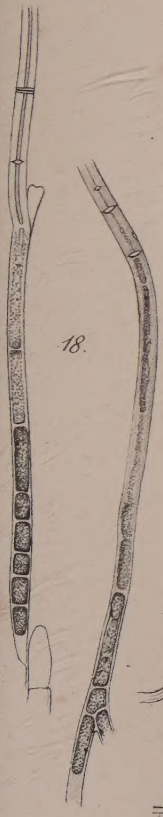
20.



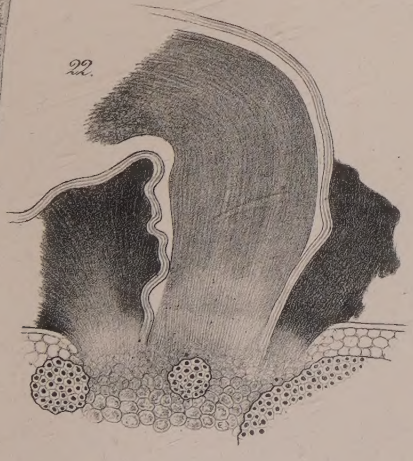
21.



18.



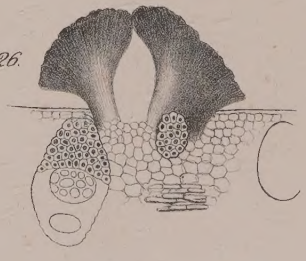
22.



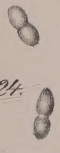
23.

25

26.



24.



C. F. Schmidt lith.